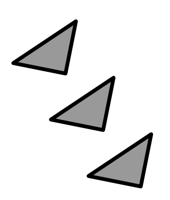


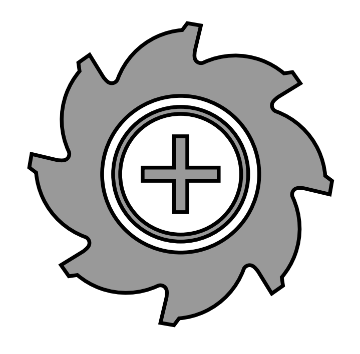
CAM-Einführung

Version 2015.2





G-Code,
DIN-ISO,
HEIDENHAIN,
SINUMERIK, NCP,
ZÜND HP-GL etc.



Impressum

Herausgeber: Malz++Kassner GmbH
Leopoldstraße 7a
38100 Braunschweig
Deutschland

Telefon +49 (0)531 400 137
Telefax +49 (0)531 400 138

www.malz-kassner.com
post@malz–kassner.com

Autor/Gestaltung: Olaf Kassner

Erstellt mit CAD6 Industrie und
gedruckt mit CAD6 PDF-Drucker

Vorwort



Viele Hersteller entwickeln Machinensteuerungen, die optimiert sind für die manuelle Programmierung durch den Benutzer. Das bedeutet, diese Hersteller fokussieren auf den Menschen als den Träger des Wissens. Genau das tun wir auch!

Mit CAD6 Industrie können Sie Ihre praktischen Programmiererfahrungen auf ein grafisches Eingabesystem übertragen und gleichzeitig das Potenzial der Maschinensteuerung voll ausschöpfen. Das bewährte Programmieren wird nicht ersetzt, sondern unterstützt, indem zum Beispiel sehr komplexe Fräskonturen oder umfangreiche Bohrmuster grafisch eingegeben werden können.

Das mit CAD6 Industrie erzeugte NC-Programm können Sie dann anschließend am Bedienpult Ihrer Maschinesteuerung laden bzw. in Ihrer Programmierplatz-Software öffnen, überprüfen und bei Bedarf noch verändern.

Die Kontureingabe erfolgt grafisch mit Hilfe unterstützender Konstruktionsbefehle. Anschließend können diese Konturen direkt mit Verknüpfungsbefehlen (Vereinigung, Schnitt oder Differenz) weiterbearbeitet werden.

Bohr-, Fräs- und Drehzyklen sowie SL-Zyklen mit Kontur-Unterprogrammen können als grafische Blöcke positioniert werden. Mittels Mehrfachkopiefunktionen lassen sich diese Blöcke (Zyklen) dann bequem vervielfältigen und anordnen (zum Beispiel zu Bohrmustern). Beim Export kopiert der Postprozessor die NC-Kommandos aus sogenannten Zyklusattributen, die zum jeweiligen Block gehören, in die NC-Datei. Man könnte auch sagen, die Blöcke enthalten Unterprogramme, die für jeden einzelnen Block in der Zeichnung in die NC-Datei eingefügt werden.

Aber auch für Anwendungen, die in der Regel keine manuelle Programmierung erfordern, wie zum Beispiel der Ausgabe auf Laser-/Wasserstrahlschneidern oder großformatigen Schneidplottern bietet CAD6 Industrie die notwendigen Voraussetzungen: In der Werkzeugliste können Sie alle Werkzeuge zentral verwalten und deren Parameter editieren. Die Daten können dann direkt zum Beispiel mit dem Postprozessor "ZÜND HP-GL" (es werden noch weitere auf HP-GL basierende Postprozessoren mitgeliefert) an den Schneidplotter gesendet werden, eine Nachbearbeitung ist nicht notwendig.

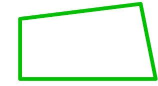
Darüber hinaus können Sie mit CAD6 Industrie aber auch beliebige XY-Produktionsmaschinen steuern und flexible Werkzeugköpfe dabei ansprechen. So lassen sich zum Beispiel Aufgaben im Bereich Positionieren, Markieren, Kleben, Bestücken etc. bewältigen.

Bitte rufen Sie uns an (+49 (0)531 400 137), falls Sie Fragen zu CAD6 Industrie haben.

Olaf Kassner

Generieren oder Zusammensetzen

Soll eine Kontur am Stück gefräst werden, dann ist es entscheidend, dass diese Kontur aus einem **einzigen** Objekt, in der Regel einer Kurve oder Fläche, besteht.



Besteht zum Beispiel ein Viereck auf der Zeichenfläche aus vier einzelnen Linien mit jeweils identischen Start-/Endpunkten, so werden tatsächlich auch vier einzelne Konturen gefräst. Das heißt, für jede Kontur (Linie) sticht der Fräser ein und zieht nach dem Abfahren der Linie wieder aus. Es gibt also insgesamt acht Einstech-/Ausziehvorgänge. Damit dieses Viereck am Stück gefräst wird, müssen Sie aus den vier einzelnen Linien vor dem Export mit dem Postprozessor eine Fläche machen. CAD6 Industrie bietet zu diesem Zweck eine Reihe von Befehlen zum **Erzeugen von Flächen bzw. Kurven** (ausführliche Informationen zu den Befehlen finden Sie in der CAD6 Referenz):

- "Trimmen > Fläche / Kurve > Fläche generieren"
- "Trimmen > Fläche / Kurve > Fläche zusammensetzen"
- "Trimmen > Fläche / Kurve > Kurve zusammensetzen"

Bei einer Fläche sticht der Fräser am Startpunkt der Fläche ein, fährt die gesamte Kontur ab und zieht am Endpunkt (hier identisch mit dem Startpunkt) wieder aus. Es gibt also insgesamt nur zwei Einstech-/Ausziehvorgänge. Natürlich können Sie ein Viereck auch direkt mit Hilfe der Befehle "Zeichnen > Polygon > Viereck" oder "Zeichnen > Polygon > Fläche" eingeben.

Sollten Sie mit der Hilfskonstruktion arbeiten, stehen Ihnen außerdem noch die Befehle "Hilfskonstruktion > Konturverfolgung Kurve" und "Hilfskonstruktion > Konturverfolgung Fläche" zur Verfügung.

Bearbeiten und Prüfen

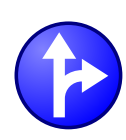
Um die Struktur bereits existierender Objekte zu überprüfen, ist es oft hilfreich, die Anzeige von **Objektnummer, Konturstartpunkt, Konturrichtung und der Punkte** für jedes Objekt auf dem Bildschirm zu aktivieren. Dies geschieht mit Hilfe des Befehls "CAM > Anzeige > ..". Die Befehle zum Ändern der Ausgabereihenfolge und der Laufrichtung sowie zum Festlegen eines neuen Startpunkts finden Sie ebenfalls im Menü "CAM".

Sollten Sie feststellen, dass eine Fläche bzw. Kurve zu viele Punkte hat, also aus zu vielen Teillinien bzw. Teilkreisbögen besteht, können Sie die Anzahl der Punkte mit Hilfe des Befehls **"Trimmen > Fläche / Kurve > Vereinfachen"** verringern.

Manchmal kann es auch hilfreich sein, die zu exportierenden Objekte auf bestimmte Fehler, wie zum Beispiel doppelte Punkte oder Kanten zu überprüfen. Verwenden Sie dazu den Befehl **"Trimmen > Objekte prüfen > Prüfen"**.

Schließlich können Sie beim Befehl "CAM > Export mit Postprozessor" nach Auswahl der Objekte im Vorschaufenster mit Hilfe des Rollbalkens auch noch die Reihenfolge der Objekte bzw. die Werkzeugbewegungen kontrollieren.

Hinweise zu den Beispielen



Um die in dieser Einführung gezeigten Beispiele nachvollziehen zu können, stellen Sie bitte Folgendes sicher:

- **Die Bibliotheken "CAM-Universal" und "Standardbibliothek" sollten geöffnet sein (Befehl "Bibliothek > Bibliotheksverwaltung").**
- **Der jeweilige Postprozessor, zum Beispiel "HEIDENHAIN DIN-ISO (Fräsen)" muss aktiv sein (Befehl "CAM > Postprozessor editieren").**
- **Die jeweilige Zeichnung aus dem Unterverzeichnis "CAM" in Ihrem CAD6-Zeichnungspfad sollte geöffnet sein.**

Es wird vorausgesetzt, dass die Werkzeugliste (Befehl "CAM > Werkzeugliste verwalten") die Standardeinstellungen enthält. Bei Bedarf betätigen Sie den Taster "Zurücksetzen" im Dialog "Werkzeugliste verwalten", um diese Standardwerte wieder herzustellen. Abweichungen von den Standardeinstellungen werden jeweils auf der Zeichnungsseite in einem grau hinterlegten Text erläutert.

Bitte beachten Sie, dass die Position eines logischen Werkzeugs in der Werkzeugliste in der Regel nicht identisch ist mit der Nummer des physischen Werkzeugs der Maschine. Die Werkzeugnummer ist genauso wie z.B. der Fräserradius oder die Spindeldrehzahl Teil der Werkzeugparameter.

Alle Angaben in dieser Einführung sind in folgenden Einheiten: [mm] für Position/Länge, [sec] für Zeit, [mm/min] für Geschwindikeit und [U/min] für Drehzahl. Ansonsten wird die abweichende Einheit gesondert erwähnt.

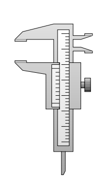
Die Beispiele dieser Einführung sind immer doppelseitig gestaltet. Links sehen Sie jeweils die Zeichnung und rechts die dazugehörigen Erläuterungen. Hilfreich ist es auch, wenn Sie im Adobe Reader in der Navigationsleiste die Seitenanzeige aktivieren. So können Sie leicht zwischen verschiedenen Beispielen hin- und herschalten.

Warum diese Einführung?



Diese Einführung soll Ihnen eine Idee vermitteln, wie Sie professionelle NC-Progamme mit CAD6 Industrie erstellen können. Neben der Ausgabe von Konturen inkl. Fräserkorrektur wird gezeigt, wie Sie einfache Bohrzyklen aber auch komplexe Fräs- und Drehzyklen für unterschiedliche Maschinensteuerungen erzeugen können.

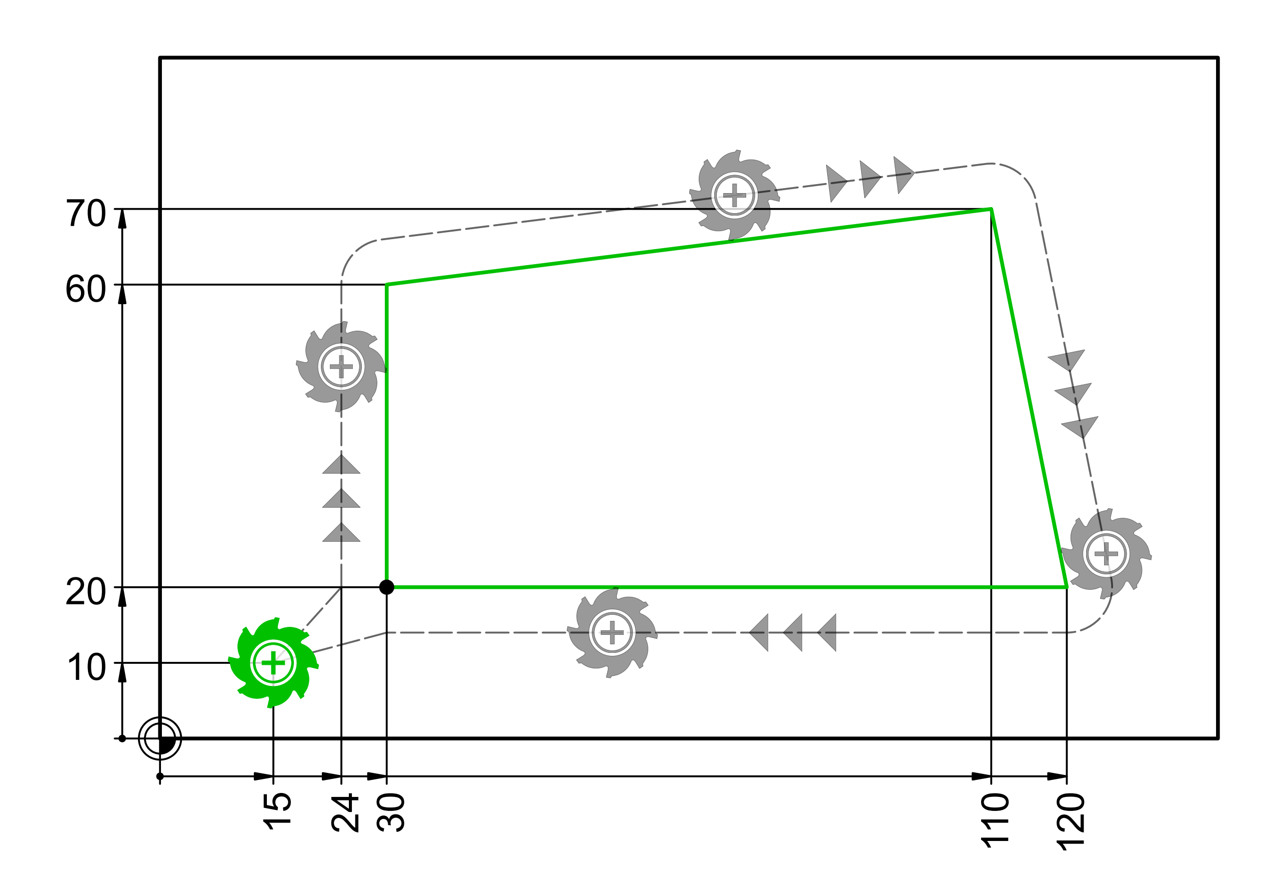
Lassen Sie sich helfen!



Die optimale Konfigurierung des Postprozessors für Ihre Maschine, das anwendungsorientierte Einrichten der Werkzeugliste sowie die damit verbundene Definition sinnvoller Vorgaben für Ebenen/Stifte und spezifischer CAM-Blöcke (für Bohrzyklen etc.) sind entscheidende und gleichzeitig recht anspruchsvolle Prozesse. Wir empfehlen daher dringend, in einem solchen Fall eine Vor-Ort-Schulung zu buchen bzw. das CAD6 Industrie Servicepaket zu erwerben. Im Anschluss daran können Sie CAD6 Industrie sofort produktiv einsetzen. Rufen Sie uns an (0531/400 137), falls Sie mehr wissen möchten!

Zeichnung "Fräsen mit Radiuskorrektur" / NC-Code

Postprozessoren "Universal DIN-ISO" und "HEIDENHAIN DIN-ISO (Fräsen)" - Maßstab 1:1 / [mm]



G-Code

```
N10  %BEISPIEL
N20  G17  G71  G90
N30  T1  D1  S4000
N40  G00  G40  Z+100
N50  G00  G40  X+15  Y+10
N60  G00  Z+2  M03
N70  G01  Z-20  F250  M08
N80  G01  G41  X+30  Y+20  F400
N90  G01  X+30  Y+60
N100  G01  X+110  Y+70
N110  G01  X+120  Y+20
N120  G01  X+30  Y+20
N130  G01  G40  X+15  Y+10
N140  G00  Z+100  M05  M09
N150  M30
```

Keine Abweichungen gegenüber Standardeinstellungen

DIN-ISO

```
%BEISPIEL  G71
N10  G30  G17  X+15  Y+10  Z-20
N20  G31  G90  X+120  Y+70  Z+0
N30  T1  G17  S4000
N40  G00  G40  G90  Z+100
N50  G00  G40  X+15  Y+10
N60  G00  Z+2  M03
N70  G01  Z+0  F250  M08
N80  G01  G41  X+30  Y+20  Z-20
N90  G01  X+30  Y+60  F400
N100  G01  X+110  Y+70
N110  G01  X+120  Y+20
N120  G01  X+30  Y+20
N130  G01  G40  X+15  Y+10  Z+0
N140  G00  Z+100  M05  M09
N150  M30
N999999  %BEISPIEL  G71
```

Abweichung gegenüber Standardeinstellungen für "Fräswerkzeug":

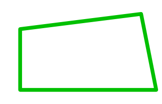
- "Schräges (Z-Achse) An-/Wegfahren von/auf Hilfspunkt"

Exportobjekte

Die zu exportierenden Objekte sind in der Zeichnung grün dargestellt. Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) erscheinen ebenfalls in dieser Farbe.

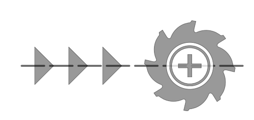


Bei dem Objekt auf Position (15|10) handelt es sich um die Blockinstanz "**Hilfspunkt für Radiuskorrektur**" aus der Bibliothek "CAM-Universal". **Wichtig für den korrekten Export ist, dass diese CAM-Blockinstanz in der Reihenfolge vor der eigentlichen Fräskontur liegt!**



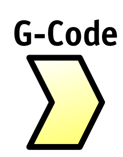
Die **Fräskontur** besteht aus einem Viereck, wobei der Startpunkt des Vierecks auf Position (30|20) liegt. Die Laufrichtung des Vierecks ist im Uhrzeigersinn, das heißt, der nächste Punkt liegt bei (30|60). Da die Radiuskorrektur in der Werkzeugliste für dieses Werkzeug aktiv ist (hier G41), berechnet die Maschinensteuerung aufgrund der Fräskontur und dem Fräserradius die tatsächliche **Werkzeugbahn** (siehe Strichlinie).

Visualisierung der Werkzeugbahn



Die grau-transparenten bzw. in den Beispielzeichnungen auf dem Bildschirm hellblau-transparent erscheinenden Symbole auf der gleichfarbigen Strichlinie dienen lediglich der Visualisierung der Werkzeugbahn. Diese Objekte haben nichts mit dem tatsächlichen Export zu tun!

Export starten



Um das abgebildete NC-Programm zu erzeugen, starten Sie den Befehl "CAM > Export mit Postprozessor" und wählen dann einfach die beiden grünen Objekte. In dem daraufhin erscheinenden Vorschaufenster können Sie noch einmal die Reihenfolge überprüfen und dann per Tastendruck die NC-Datei erzeugen.

Fräsen mit automatischer Radiuskorrektur

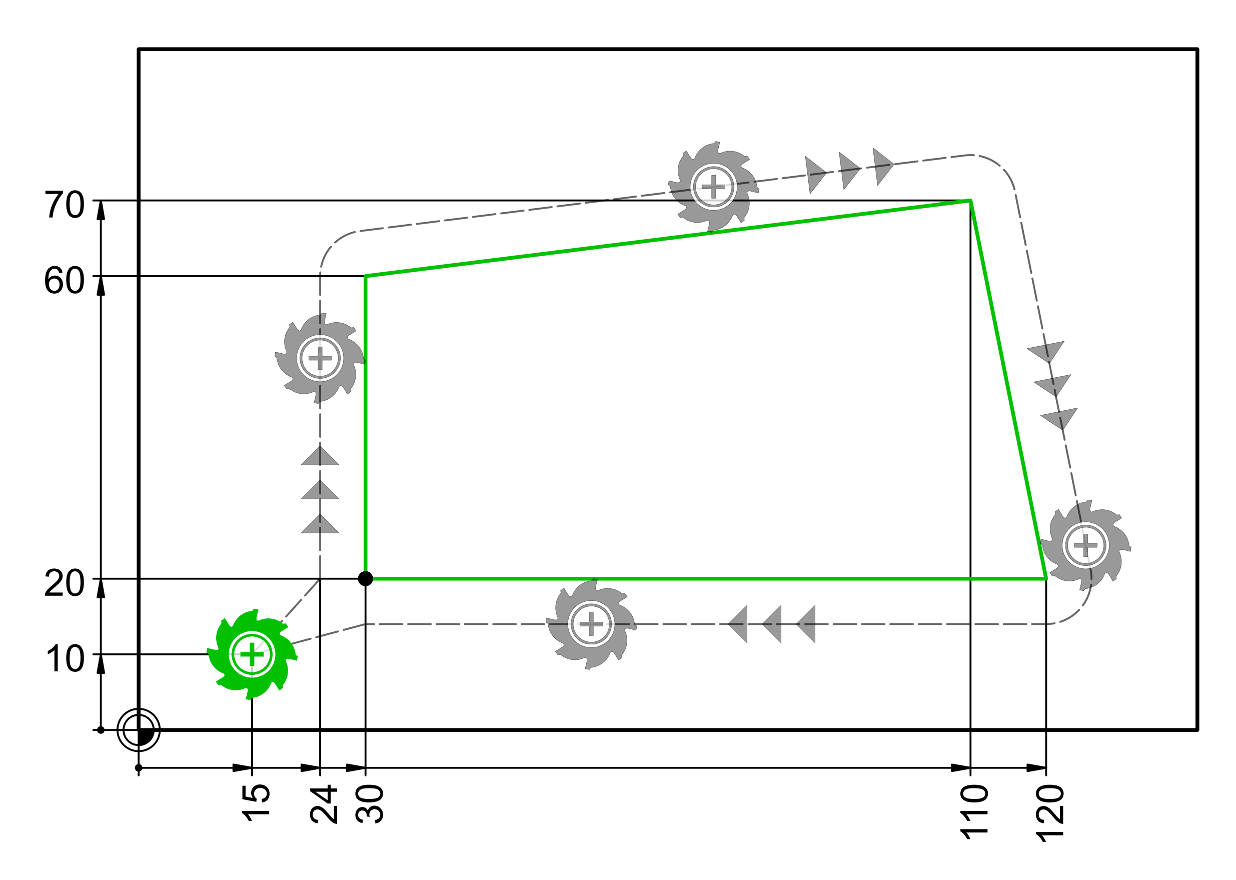
Der Hilfspunkt (15|10) wird noch mit deaktiverter Radiuskorrektur (G40) angefahren. Von diesem Hilfspunkt wird der erste Punkt der Fräskontur (30|20), also der **Startpunkt** des Vierecks, mit aktivierter Fräserkorrektur, links (G41) angefahren. Ab diesem Startpunkt berechnet die Maschinensteuerung die Radiuskorrektur dann automatisch, das heißt, die Mittellinie der tatsächliche Werkzeugbahn ist immer genau einen Fräserradius (6) von der Fräskontur entfernt. Die Information über Werkzeugnummer, Fräserradius und die Radiuskorrektur entstammt dabei dem aktuellen Werkzeug.

Beim Setzen des Hilfspunkts (Blockinstanz "Hilfspunkt für Radiuskorrektur") müssen Sie unbedingt darauf achten, dass das Werkzeug von dort aus den ersten Punkt der Fräskontor anfahren kann, ohne diese dabei zu beschädigen. In diesem Beispiel bedeutet dies, dass die X-Position des Hilfspunkts nicht größer als 24 sein darf!

Die Fräskontur wird im Uhrzeigersinn mit aktivierter Radiuskorrektur bis zum letzten Punkt (30|20) abgefahren. Die **Laufrichtung** des Fräsers ergibt sich dabei aus dem Drehsinn des Vierecks. Danach fährt das Werkzeug mit deaktivierter Radiuskorrektur (G40) wieder auf den Hilfspunkt (15|10) zurück.

Zeichnung "Fräsen mit Radiuskorrektur" (Z-Zustellung) / NC-Code

Postprozessor "Universal DIN-ISO" - Maßstab 1:1 / [mm]



G-Code

```
N10  %BEISPIEL
N20  G17  G71  G90
N30  T1  D1  S4000
N40  G00  G40  Z+100
N50  G00  G40  X+15  Y+10
N60  G00  Z+2  M03
N70  G01  Z+0  F250  M08
N80  G01  G41  X+30  Y+20  Z-6.667
N90  G01  X+30  Y+60  F400
N100  G01  X+110  Y+70
N110  G01  X+120  Y+20
N120  G01  X+30  Y+20
N130  G01  Z-13.333  F250
N140  G01  X+30  Y+60  F400
N150  G01  X+110  Y+70
N160  G01  X+120  Y+20
N170  G01  X+30  Y+20
N180  G01  Z-20  F250
N190  G01  X+30  Y+60  F400
N200  G01  X+110  Y+70
N210  G01  X+120  Y+20
N220  G01  X+30  Y+20
N230  G01  G40  X+15  Y+10  Z+0
N240  G00  Z+100  M05  M09
N250  M30
```

Abweichungen gegenüber Standardeinstellungen für "Fräswerkzeug":

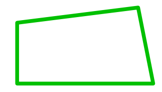
- "Schräges (Z-Achse) An-/Wegfahren von/auf Hilfspunkt"
- Zustellanzahl: 3 ==> Zustelltiefe: 6,667

Exportobjekte

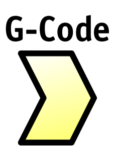
Die zu exportierenden Objekte sind in der Zeichnung grün dargestellt. Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) erscheinen ebenfalls in dieser Farbe. Die Exportobjekte sind absolut identisch mit denen aus dem vorherigen Beispiel, schließlich handelt es sich auch um dieselbe Beispielzeichnung. Allerdings wurde die Zustellanzahl des relevanten Werkzeugs auf 3 gesetzt.



Bei dem Objekt auf Position (15|10) handelt es sich um die Blockinstanz "**Hilfspunkt für Radiuskorrektur**" aus der Bibliothek "CAM-Universal". **Wichtig für den korrekten Export ist, dass diese CAM-Blockinstanz in der Reihenfolge vor der eigentlichen Fräskontur liegt!**



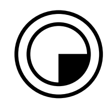
Die **Fräskontur** besteht aus einem Viereck, wobei der Startpunkt des Vierecks auf Position (30|20) liegt. Die Laufrichtung des Vierecks ist im Uhrzeigersinn, das heißt, der nächste Punkt liegt bei (30|60). Da die Radiuskorrektur in der Werkzeugliste für dieses Werkzeug aktiv ist (hier G41), berechnet die Maschinensteuerung automatisch aufgrund der Fräskontur und dem Fräserradius die tatsächliche **Werkzeugbahn** (siehe Strichlinie).



Export starten

Um das abgebildete NC-Programm zu erzeugen, starten Sie den Befehl "CAM > Export mit Postprozessor" und wählen dann einfach die beiden grünen Objekte. In dem daraufhin erscheinenden Vorschaufenster können Sie auch die Werkzeugliste noch einmal editieren oder die Postprozessor-Einstellungen verändern.

Werkstücknullpunkt



Der Werkstücknullpunkt ergibt sich aus dem aktuellen Ursprung der Zeichnung. Sie können diesen mit Hilfe des Befehls "Konfiguration > Koordinatensystem > Ursprung setzen" leicht neu positionieren. Die Einheit für Positions-/Längenangaben in der NC-Datei, zum Beispiel [mm] oder [µm], legen Sie in den Postprozessor-Einstellungen fest.

Fräsen mit mehreren Z-Zustellungen

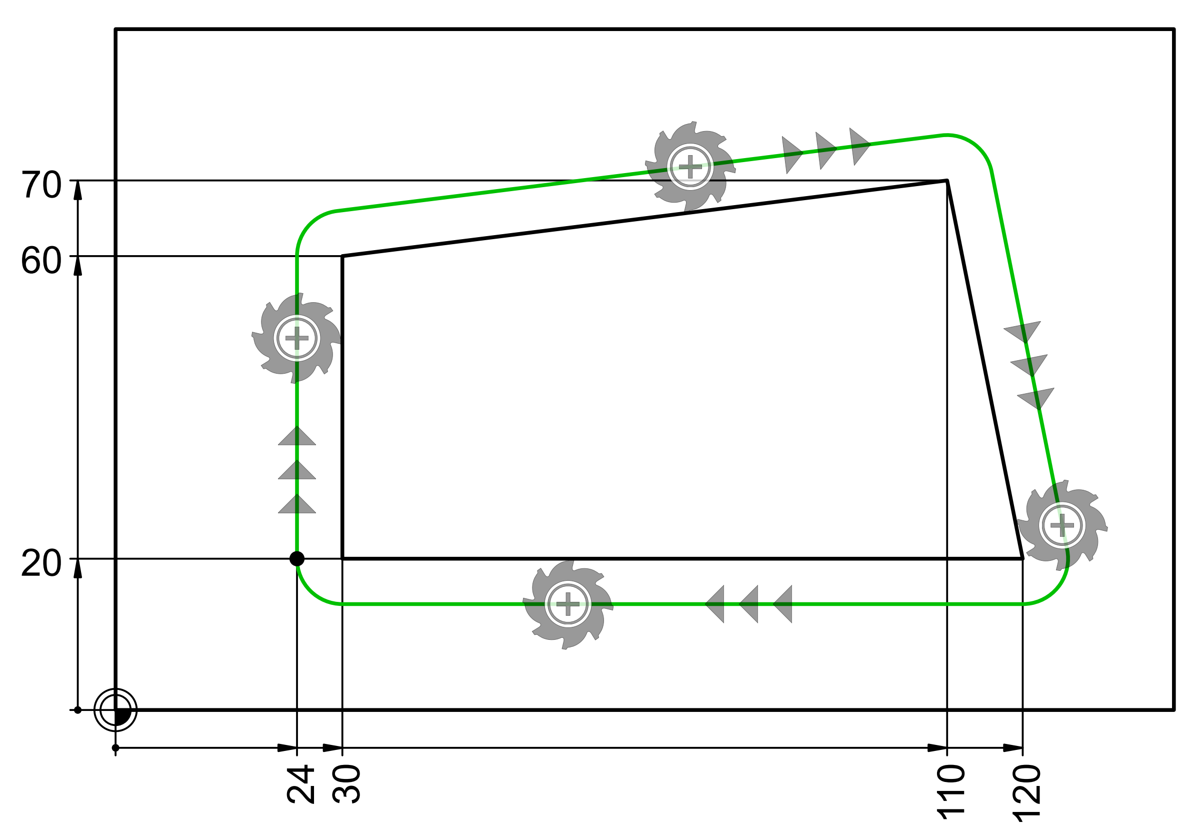
Die Fräskontur wird in drei Durchgängen abgefahren. Vor jedem Durchgang wird der Fräser auf die jeweils erforderliche Tiefe abgesenkt. Für den ersten Durchgang wird der Konturstartpunkt (30|20) vom Hilfspunkt (15|10) schräg (Z-Achse) mit aktiverter Radiuskorrektur, links (G41) angefahren. Für den zweiten und dritten Durchgang wird der Fräser jeweils im Startpunkt um Zustelltiefe (6,667) weiter abgesenkt. Nach dem dritten Durchgang steht der Fräser im Start-/Endpunkt der Kontur (30|20) auf einer Z-Tiefe von 20. Von dort fährt er mit deaktivierter Radiuskorrektur (G40) schräg (Z-Achse) weg zurück zum Hilfspunkt.

Mit Hilfe des Befehls "CAM > Anzeige" können Sie für jedes Objekt die Bildschirmanzeige von Punkten, Konturstartpunkt und -richtung sowie Objektnummern einschalten. Des weiteren finden Sie im CAM-Menü auch Befehle zur Kontrolle der Ausgabereihenfolge, Veränderung der Laufrichtung und Festlegung eines neuen Startpunkts.



Zeichnung "Fräsen mit manueller Radiuskorrektur" / NC-Code

Postprozessoren "Universal DIN-ISO" und "isel NCP" - Maßstab 1:1 / [mm]



G-Code

```
N10 %BEISPIEL
N20 G17 G71 G90
N30 T1 D1 S4000
N40 G00 G40 Z+100
N50 G00 G40 X+24 Y+20
N60 G00 Z+2 M03
N70 G01 Z-20 F250 M08
N80 G01 X+24 Y+60 F400
N90 G02 X+29.256 Y+65.954 I+6 J+0
N100 G01 X+109.256 Y+75.954
N110 G02 X+115.883 Y+71.177 ↵
     I+0.744 J-5.954
N120 G01 X+125.883 Y+21.177
N130 G02 X+120 Y+14 I-5.883 J-1.177
N140 G01 X+30 Y+14
N150 G02 X+24 Y+20 I+0 J+6
N160 G00 Z+100 M05 M09
N170 M30
```

Abweichung gegenüber Standardeinstellungen für "Fräswerkzeug":

- "Keine Radiuskorrektur (G40)"

isel NCP

```
N10 IMF_PBL_BEISPIEL
N20 PLANE XY
N30 FASTVEL 100000
N40 GETTOOL 1
N50 FASTABS Z100000
N60 FASTABS X24000 Y20000
N70 SPINDLE CW RPM4000
N80 FASTABS Z2000
N90 VEL 4167
N100 COOLANT ON
N110 MOVEABS Z-20000
N120 VEL 6667
N130 MOVEABS X24000 Y60000
N140 CWABS I30000 J60000 X29256 Y65954
N150 MOVEABS X109256 Y75954
N160 CWABS I110000 J70000 X115883 Y71177
N170 MOVEABS X125883 Y21177
N180 CWABS I120000 J20000 X120000 Y14000
N190 MOVEABS X30000 Y14000
N200 CWABS I30000 J20000 X24000 Y20000
N210 FASTABS Z100000
N220 COOLANT OFF
N230 SPINDLE OFF
N240 PROGEND
```

Exportobjekt

Das zu exportierende Objekt ist in der Zeichnung grün dargestellt. Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) erscheinen ebenfalls in dieser Farbe.



Die **Werkzeugbahn** ist eine Offsetbahn zur eigentlichen **Fräskontur** (dem inneren Viereck) mit abgerundeten Ecken, die alle einen Radius von 6 haben. Der Startpunkt der Werkzeugbahn liegt auf Position (24|20). Die Laufrichtung der Werkzeugbahn ist im Uhrzeigersinn, der nächste Punkt liegt also bei (24|60). Da die automatische Radiuskorrektur ausgeschaltet ist (G40), das heißt, die Radiuskorrektur nicht von der Maschinensteuerung vorgenommen wird, muss die Werkzeugbahn vor dem Export in CAD6 berechnet werden. Verwenden Sie dazu den Befehl "CAM > Offsetbahn (manuelle Radiuskorrektur)".

Fräsen mit manueller Radiuskorrektur

Die Positionen im NC-Programm beschreiben die Mittellinie der Werkzeugbahn, die genau so ohne jede Änderung von der Maschinensteuerung abgefahren wird. Wollen Sie dieselbe Kontur mit einem anderen Werkzeugradius fräsen, dann müssen Sie natürlich mit Hilfe des Befehls "CAM > Offsetbahn (manuelle Radiuskorrektur)" eine neue, entsprechende Werkzeugbahn erzeugen.

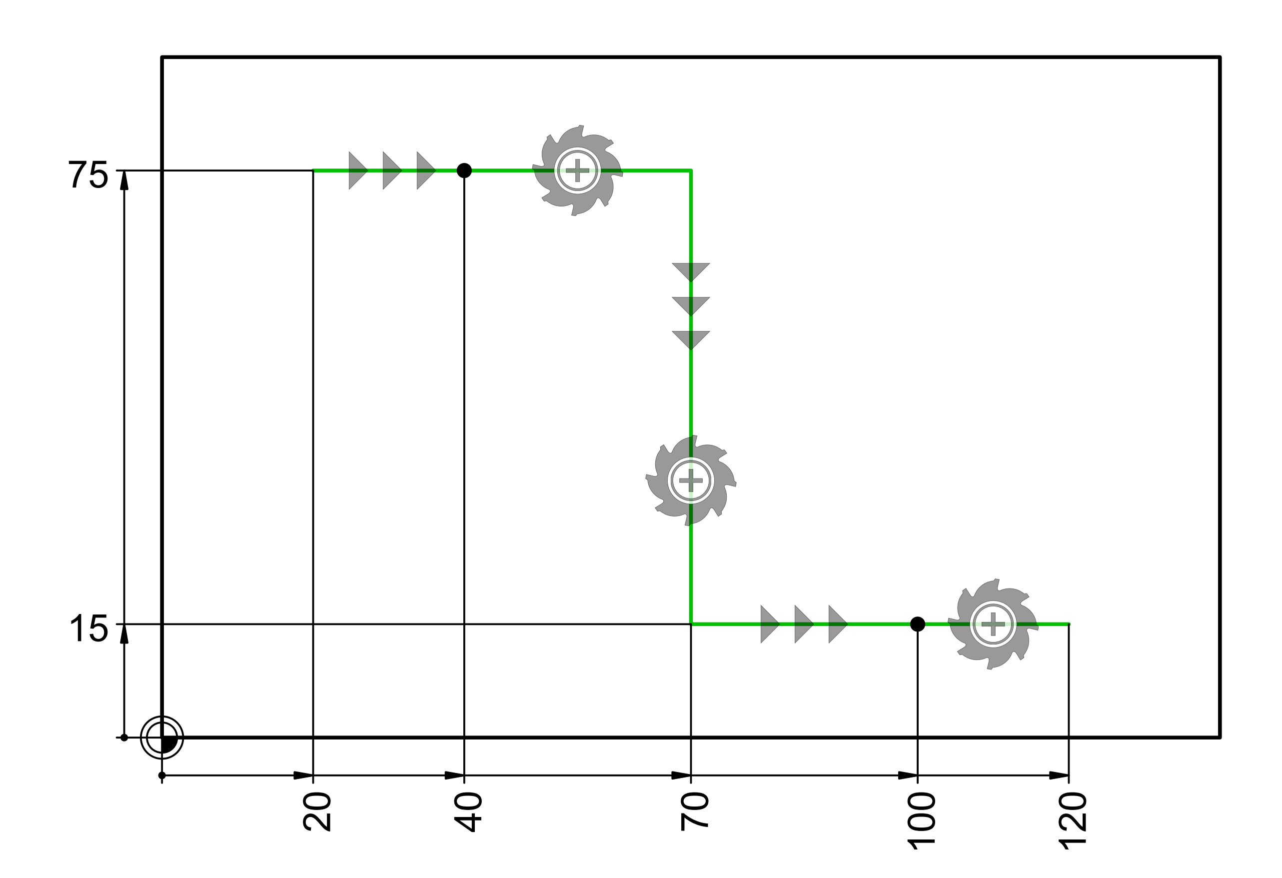
Dies ist ein Nachteil gegenüber dem Fräsen mit automatischer Radiuskorrektur (G41, G42), denn in diesem Fall erzeugt die Maschinensteuerung ausgehend von der eigentlichen Fräskontur ja immer für den gewählten Werkzeugradius die entsprechend korrigierte Werkzeugbahn.

Zwar entfällt beim Fräsen mit manueller Radiuskorrektur die Notwendigkeit, die Fräskontur über einen Hilfspunkt anzufahren. Doch der Nachteil für jeden Fräserradius in CAD6 vor dem Export eine neue Werkzeugbahn erzeugen zu müssen, wiegt in der Regel schwerer. Fräsen ohne Radiuskorrektur sollte also nur gewählt werden, falls die Maschinensteuerung eine automatische Radiuskorrektur nicht unterstützt.



Zeichnung "Gravieren" / NC-Code

Postprozessoren "Universal DIN-ISO" und "isel NCP" - Maßstab 1:1 / [mm]



G-Code

```
N10  %BEISPIEL
N20  G17  G71  G90
N30  T1  D1  S4000
N40  G00  G40  Z+100
N50  G00  G40  X+20  Y+75
N60  G00  Z+2  M03
N70  G01  Z+0  F250  M08
N80  G01  X+40  Y+75  Z-20
N90  G01  X+70  Y+75  F400
N100  G01  X+70  Y+15
N110  G01  X+100  Y+15
N120  G01  X+120  Y+15  Z+0
N130  G00  Z+100  M05  M09
N140  M30
```

isel NCP

```
N10  IMF_PBL_BEISPIEL
N20  PLANE  XY
N30  FASTVEL  100000
N40  GETTOOL  1
N50  FASTABS  Z100000
N60  FASTABS  X20000  Y75000
N70  SPINDLE  CW  RPM4000
N80  FASTABS  Z2000
N90  VEL  4167
N100  COOLANT  ON
N110  MOVEABS  Z0
N120  MOVEABS  X40000  Y75000  Z-20000
N130  VEL  6667
N140  MOVEABS  X70000  Y75000
N150  MOVEABS  X70000  Y15000
N160  MOVEABS  X100000  Y15000
N170  MOVEABS  X120000  Y15000  Z0
N180  FASTABS  Z100000
N190  COOLANT  OFF
N200  SPINDLE  OFF
N210  PROGEND
```

Abweichung gegenüber Standardeinstellungen für "Fräswerkzeug":

- "Keine Radiuskorrektur (G40)"
- "Schräges (Z-Achse) Einstechen/Ausziehen (Gravieren)"



Exportobjekt

Das zu exportierende Objekt ist in der Zeichnung grün dargestellt. Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) erscheinen ebenfalls in dieser Farbe.

Die **Werkzeugbahn** ist identisch mit der **Gravurkontur**. Der Startpunkt der Werkzeugbahn liegt auf Position (20|75) und der Endpunkt bei (120|15). Die Radiuskorrektur ist ausgeschaltet (G40) und auch in CAD6 wird die Gravurkontur vor dem Export nicht verändert.

Gravieren

Die Positionen im NC-Programm beschreiben die Mittellinie der Gravurkontur, die genau so ohne jede Änderung von der Maschinensteuerung abgefahren wird. Vom Startpunkt (20|75) auf Z-Tiefe 0 fährt das Werkzeug schräg (Z-Achse) auf den Punkt (40|75) auf Z-Tiefe -20. Von dort fährt das Werkzeug über die Punkte (70|75) und (70|15) zu dem Punkt (100|15). Von diesem fährt das Werkzeug schräg (Z-Achse) zum Endpunkt (120|15) auf Z-Tiefe 0.

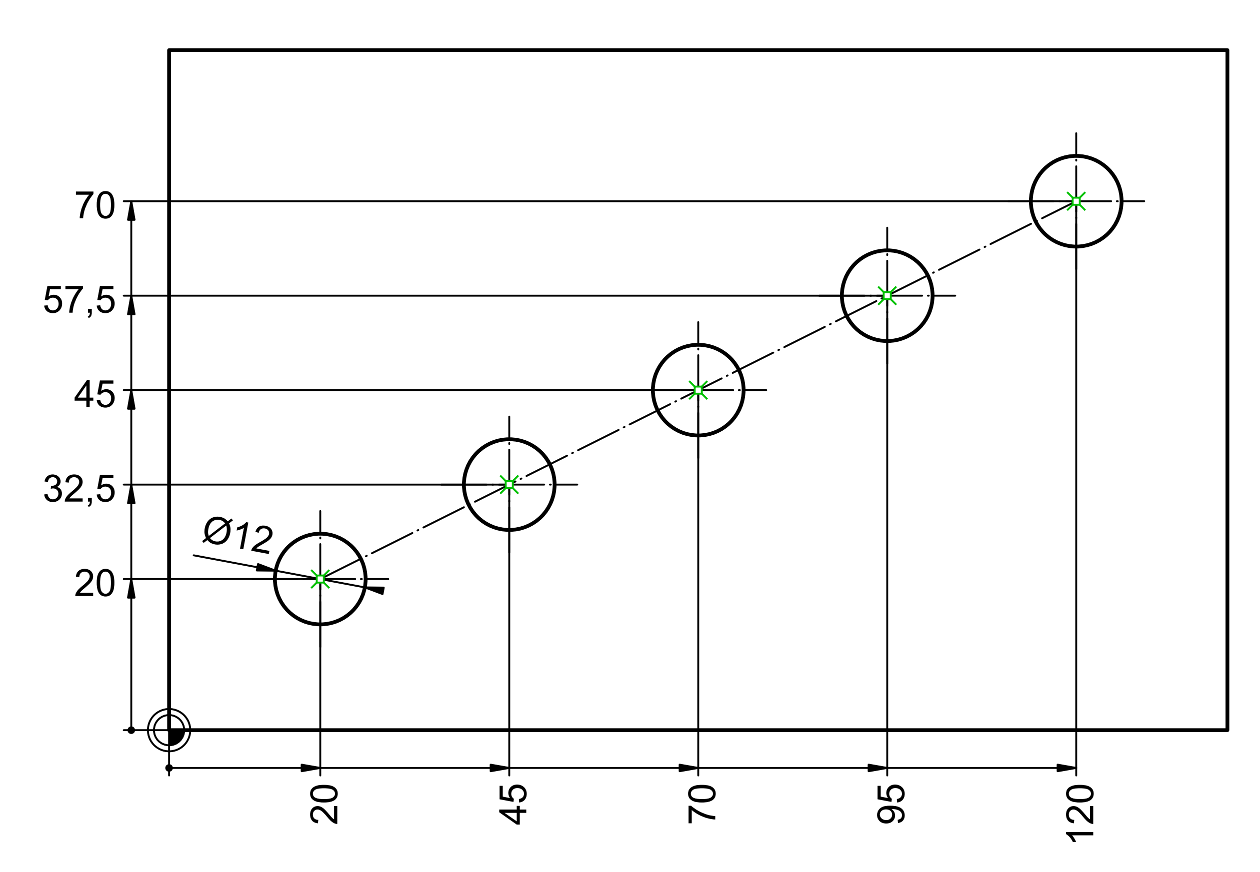
Der jeweils zweite und vorletzte Punkt einer Gravurkontur bestimmt also wie lang die Start- bzw. Endschräge (Z-Achse) ist. Sie können einem bereits existierenden Linienzug mittels des Befehls "Trimmen > Fläche / Kurve > Editieren: Element halbieren" einen neuen Punkt hinzufügen. Diesen können Sie anschließend dann zum Beispiel mit "Gestalten > Punkte bewegen > [..]" auf eine beliebige Position verschieben.

Normalerweise würde man wahrscheinlich nicht mit dem Standardwerkzeug gravieren, sondern ein spezielles Werkzeug zum Gravieren wählen. Für dieses Beispiel ist dies aber unerheblich, denn es soll zeigen, dass Gravieren ein Sonderfall des Fräsens ist. Denn beim Gravieren wird die gezeichnete Gravurkontur einfach als Werkzeugbahn übernommen. Es gibt keine Radiuskorrektur, weder automatisch durch die Maschinensteuerung noch manuell mittels CAM-Befehl.



Zeichnung "Bohrlöcher mit Markierungen" / NC-Code

Postprozessor "Universal DIN-ISO" - Maßstab 1:1 / [mm]



G-Code

```
N10  %BEISPIEL
N20  G17  G71  G90
N30  T1  D1  S4000
N40  G00  G40  Z+100
N50  G00  X+20  Y+20
N60  G00  Z+2  M03  M08
N70  G01  Z-20  F250
N80  G00  Z+2
N90  G00  X+45  Y+32.5
N100  G01  Z-20
N110  G00  Z+2
N120  G00  X+70  Y+45
N130  G01  Z-20
N140  G00  Z+2
N150  G00  X+95  Y+57.5
N160  G01  Z-20
N170  G00  Z+2
N180  G00  X+120  Y+70
N190  G01  Z-20
N200  G00  Z+100  M05  M09
N210  M30
```

Abweichung gegenüber Standardeinstellungen für "Fräswerkzeug":

- Keine Abweichung
  (Sämtliche Einstellungen für Radiuskorrektur oder die Option "Schräges (Z-Achse) Einstechen/Ausziehen" werden ignoriert.)

Abweichung gegenüber Einstellungen des Postprozessors "Universal DIN-ISO":

- Unter "Objekt-Steuerung" die Option "Markierungen als Punkte/Bohrungen" aktivieren

Exportobjekte

Die zu exportierenden Objekte sind in der Zeichnung grün dargestellt. Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) erscheinen ebenfalls in dieser Farbe.



Die erste **Markierung** befindet sich auf Position (20|20). In der Objektreihenfolge folgen die weiteren Markierungen dann entlang der Geraden von links unten nach rechts oben. Das heißt, die letzte Markierung liegt auf Position (120|70). Diese Markierungen wurden übrigens mit dem Befehl "Hilfskonstruktion > Teilung > Strecke" erzeugt.

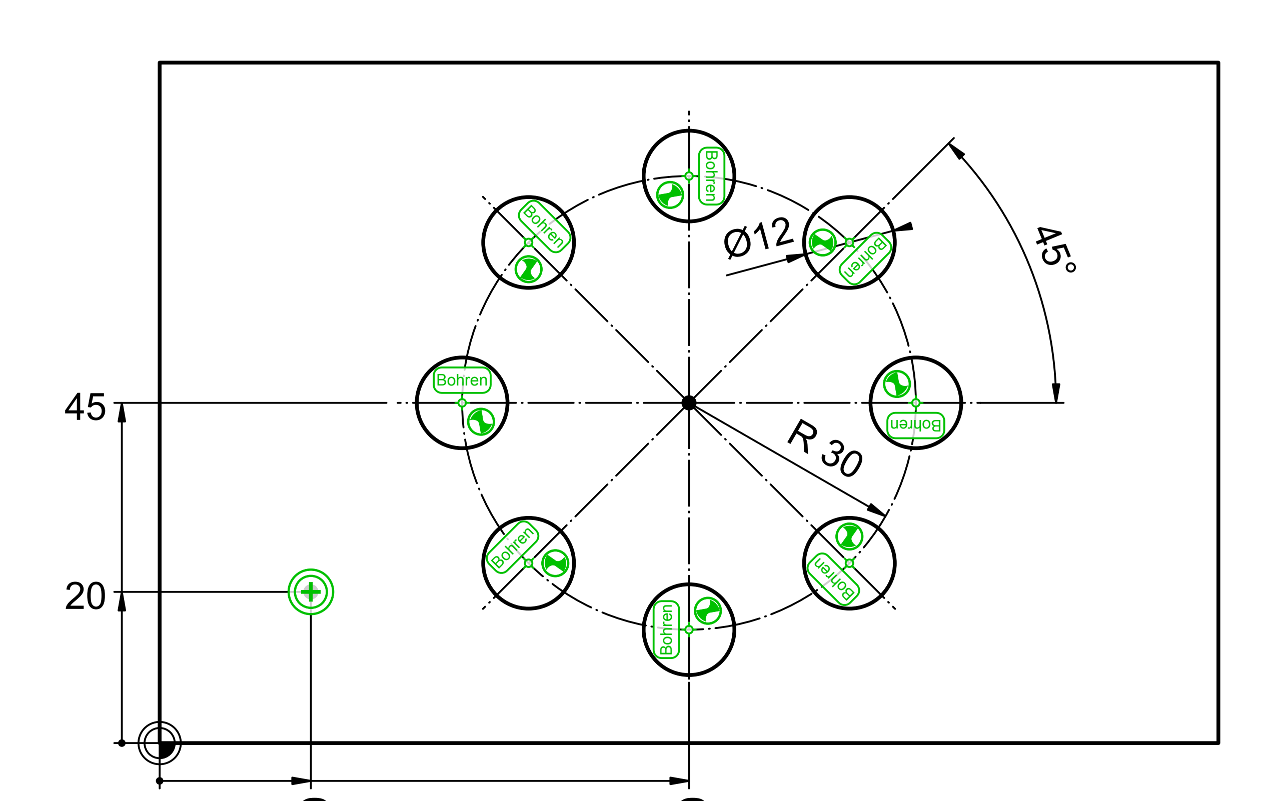
Bohrlöcher mit Punkten (Markierungen)

Das Bohren von Löchern mit Hilfe von Markierungen ist einfacher als das Bohren mittels Bohrzyklen (CAM-Blockinstanzen), allerdings bei weitem nicht so flexibel. Jede Markierung wird immer auf dieselbe Art in ein Bohrloch umgesetzt: Die Markierung bestimmt die Position des Bohrlochs, zum Beispiel (70|45) für das mittlere Bohrloch in Satz (Zeile) 120. Das Einstechen und Ausziehen, zum Beispiel in den Sätzen (Zeilen) 130 und 140, wird für alle Markierungen durch den Steuertext für Punkte (Markierungen) des Postprozessors vorgegeben.

Einzelne Markierungen können Sie mit Hilfe des Befehls "Hilfskonstruktion > Markierung" platzieren. Sie können aber auch mehrere Markierungen auf einmal erzeugen. Nutzen Sie dazu die Befehle im Menü "Hilfskonstruktion > Teilung".

Zeichnung "Bohren mit Bohrzyklen" (Teil 1) / NC-Code

Postprozessoren "HEIDENHAIN DIN-ISO (Fräsen)" und "HEIDENHAIN Klartext (Fräsen)" - Maßstab 1:1 / [mm]



DIN-ISO

```
%BEISPIEL G71
N10 G30 G17 X+20 Y+15 Z-20
N20 G31 G90 X+100 Y+75 Z+0
N30 T1 G17 S4000
N40 G200 Q200=2 Q201=-20↵
    Q206=250 Q202=5 Q210=0↵
    Q203=+0 Q204=100 Q211=0
N50 G00 G40 G90 Z+100 M03 M08
N60 G00 X+40 Y+45 M99
N70 G00 X+48,787 Y+66,213 M99
N80 G00 X+70 Y+75 M99
N90 G00 X+91,213 Y+66,213 M99
N100 G00 X+100 Y+45 M99
N110 G00 X+91,213 Y+23,787 M99
N120 G00 X+70 Y+15 M99
N130 G00 X+48,787 Y+23,787 M99
N140 G00 Z+100 M05 M09
N150 G00 X+20 Y+20
N160 M30
N999999 %BEISPIEL G71
```

Klartext

```
N0 BEGIN PGM BEISPIEL MM
N1 BLK FORM 0.1 Z X+20 Y+15 Z-20
N2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+75 Z+0
N3 TOOL CALL 1 Z S4000
N4 CYCL DEF 200 BOHREN Q200=2 Q201=-20↵
   Q206=250 Q202=5 Q210=0↵
   Q203=+0 Q204=100 Q211=0
N5 L Z+100 R0 F MAX M03 M08
N6 L X+40 Y+45 F MAX M99
N7 L X+48,787 Y+66,213 F MAX M99
N8 L X+70 Y+75 F MAX M99
N9 L X+91,213 Y+66,213 F MAX M99
N10 L X+100 Y+45 F MAX M99
N11 L X+91,213 Y+23,787 F MAX M99
N12 L X+70 Y+15 F MAX M99
N13 L X+48,787 Y+23,787 F MAX M99
N14 L Z+100 F MAX M05 M09
N15 L X+20 Y+20 F MAX
N16 M30
N17 END PGM BEISPIEL MM
```

Abweichung gegenüber Standardeinstellungen für "Fräswerkzeug":

- Zustelltiefe: 5



Exportobjekte

Die zu exportierenden Objekte sind in der Zeichnung grün dargestellt. Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) erscheinen ebenfalls in dieser Farbe.



Bei den Objekten auf dem Kreis mit dem Mittelpunkt (70|45) und dem Radius 30 handelt es sich jeweils um die Blockinstanz "**Bohrzyklen\G200 Bohren**" aus der Bibliothek "CAM-Universal". In der Objektreihenfolge liegt die **erste** Bohrzyklus auf Position (40|45). Die weiteren sieben Bohrzyklen folgen im Uhrzeigersinn.



Auf Position (20|20) befindet sich die Blockinstanz "**Dummy-Punkt**" aus der Bibliothek "CAM-Universal". Dieser Dummy-Punkt liegt in der Objektreihenfolge **hinter** dem letzten Bohrzyklus.

Bohrzyklen mittels CAM-Blockinstanzen

Häufig wiederkehrende Vorgänge, die mehrere Bearbeitungsschritte umfassen, werden in Zyklen gespeichert. Viele Maschinensteuerungen unterstützen zum Beispiel Bohrzklen, Fräszyklen oder Drehzyklen.

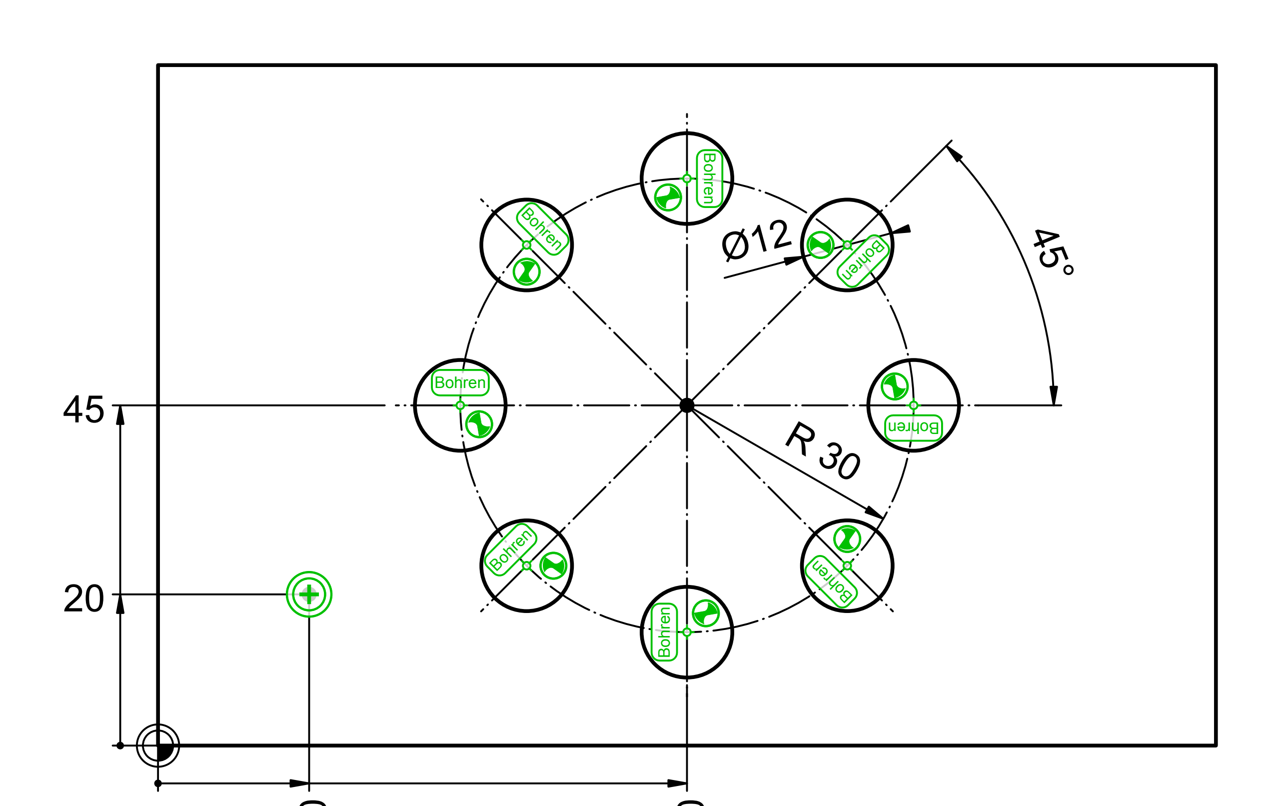
In CAD6 werden Zyklen mit Hilfe von Blockinstanzen aus der mitgelieferten Bibliothek "CAM-Universal" realisiert. Der Einsetzpunkt der CAM-Blockinstanz bestimmt die Position in der X/Y-Ebene, an der ein Zyklus ausgeführt wird. Die Kommandos für den jeweiligen Zyklus entstammen den an die CAM-Blockinstanz angehängten Attributen, den sogenannten Zyklusattributen. Den Basisnamen dieses Zyklusattributs legen Sie in den Postprozessor-Einstellungen unter "Objekt-Steuerung" fest, für den Postprozessor "HEIDENHAIN DIN-ISO (Fräsen)" lautet dieser zum Beispiel "DIN-ISO". Bei der CAM-Blockinstanz "**Bohrzyklen\G200 Bohren**" wird daher der Inhalt der Zyklusattribute "DIN-ISO_1", "DIN-ISO_2" und "DIN-ISO_3" im Verlauf des Exports in die NC-Datei kopiert.

Der Zyklus G200 einer Heidenhain-Steuerung (z.B. TNC 426) bohrt mit der im Werkzeug 1 eingestellten Einstechgeschwindigkeit von 250 und der Zustelltiefe 5 auf die endgültige Z-Tiefe von -20 (weitere Informationen zu diesem Bohrzyklus sowie anderen Zyklen finden Sie im Heidenhain-Benutzerhandbuch). Die Zyklusdefinition (G200) befindet sich in Satz (Zeile) N40. Vor jedem Zyklusaufruf (M99) wird das Werkzeug auf die dazugehörige Position in der X/Y Ebene gefahren. Die Positionen, Reihenfolge und Anzahl der Zyklusaufrufe wird dabei durch die Einsetzpunkte, die Reihenfolge und die Anzahl der CAM-Blockinstanzen "**Bohrzyklen\G200 Bohren**" bestimmt. Als letztes wird der "**Dummy-Punkt**" (20|20) angefahren, dieser enthält ein leeres Attribut "DIN-ISO", das heißt, es werden keine weiteren NC-Kommandos ausgeführt.

Die Objekte, aus denen ein CAM-Block besteht, haben keinerlei Einfluss auf den NC-Code, sie dienen lediglich der Darstellung auf der Zeichenfläche. Auch eine Skalierung oder Drehung der CAM-Blockinstanz ist für den Export in die NC-Datei irrelevant, da dies keine Auswirkung auf den Einsetzpunkt hat. Bei Bedarf können Sie die mitgelieferte Bibliothek "CAM-Universal" kopieren, umbenennen und dann mit selbsterzeugten Blöcken/Zyklen erweitern. Wir helfen Ihnen gerne dabei, die für Ihre Anwendung passenden Zyklen zu erzeugen!

Zeichnung "Bohren mit Bohrzyklen" (Teil 2) / NC-Code

Postprozessoren "SIEMENS DIN-ISO (Fräsen)" und "isel NCP" - Maßstab 1:1 / [mm]



SINUMERIK

```
N10 %BEISPIEL_MPF
N20 MSG ("BEISPIEL_MPF")
N30 G17 G71 G90
N40 T1 D1 S4000 M6
N50 G0 G40 G90 Z100 F250 M03 M08
N60 G0 X40 Y45
N70 CYCLE81 (100, 0, 2, -20)
N80 G0 X48.787 Y66.213
N90 CYCLE81 (100, 0, 2, -20)
N100 G0 X70 Y75
N110 CYCLE81 (100, 0, 2, -20)
N120 G0 X91.213 Y66.213
N130 CYCLE81 (100, 0, 2, -20)
N140 G0 X100 Y45
N150 CYCLE81 (100, 0, 2, -20)
N160 G0 X91.213 Y23.787
N170 CYCLE81 (100, 0, 2, -20)
N180 G0 X70 Y15
N190 CYCLE81 (100, 0, 2, -20)
N200 G0 X48.787 Y23.787
N210 CYCLE81 (100, 0, 2, -20)
N220 G0 Z100 M05 M09
N230 G0 X20 Y20
N240 M30
```

isel NCP

```
N10 IMF_PBL_BEISPIEL
N20 PLANE XY
N30 FASTVEL 100000
N40 GETTOOL 1
N50 DRILLDEF C1 P0 D20000 T0 V4167↵
    F5000 O5000 I0 R0 L100000 S2000
N60 FASTABS Z+100000
N70 SPINDLE CW RPM4000
N80 COOLANT ON
N90 DRILL X40000 Y45000
N100 DRILL X48787 Y66213
N110 DRILL X70000 Y75000
N120 DRILL X91213 Y66213
N130 DRILL X100000 Y45000
N140 DRILL X91213 Y23787
N150 DRILL X70000 Y15000
N160 DRILL X48787 Y23787
N170 FASTABS Z100000
N180 COOLANT OFF
N190 SPINDLE OFF
N200 FASTABS X20000 Y20000
N210 PROGEND
```

Abweichung gegenüber Standardeinstellungen für "Fräswerkzeug": • Zustelltiefe: 5



Erläuterungen zu "Bohren mit Bohrzyklen" (Teil 2)

Postprozessoren "SIEMENS DIN-ISO (Fräsen)" und "isel NCP" - Maßstab 1:1 / [mm]

Exportobjekte

Die zu exportierenden Objekte sind in der Zeichnung grün dargestellt. Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) erscheinen ebenfalls in dieser Farbe.



Bei den Objekten auf dem Kreis mit dem Mittelpunkt (70|45) und dem Radius 30 handelt es sich jeweils um die Blockinstanz "**Bohrzyklen\G200 Bohren**" aus der Bibliothek "CAM-Universal". In der Objektreihenfolge liegt die **erste** Bohrzyklus auf Position (40|45), dieser wurde mit dem Befehl "Block > Einsetzen" erzeugt. Die weiteren sieben Bohrzyklen folgen im Uhrzeigersinn und wurden mit Hilfe des Befehls "Hilfskonstruktion > Mehrfachkopie > Rotation" eingesetzt.



Auf Position (20|20) befindet sich die Blockinstanz "**Dummy-Punkt**" aus der Bibliothek "CAM-Universal". Dieser Dummy-Punkt liegt in der Objektreihenfolge **hinter** dem letzten Bohrzyklus.

Bohrzyklen mittels CAM-Blockinstanzen

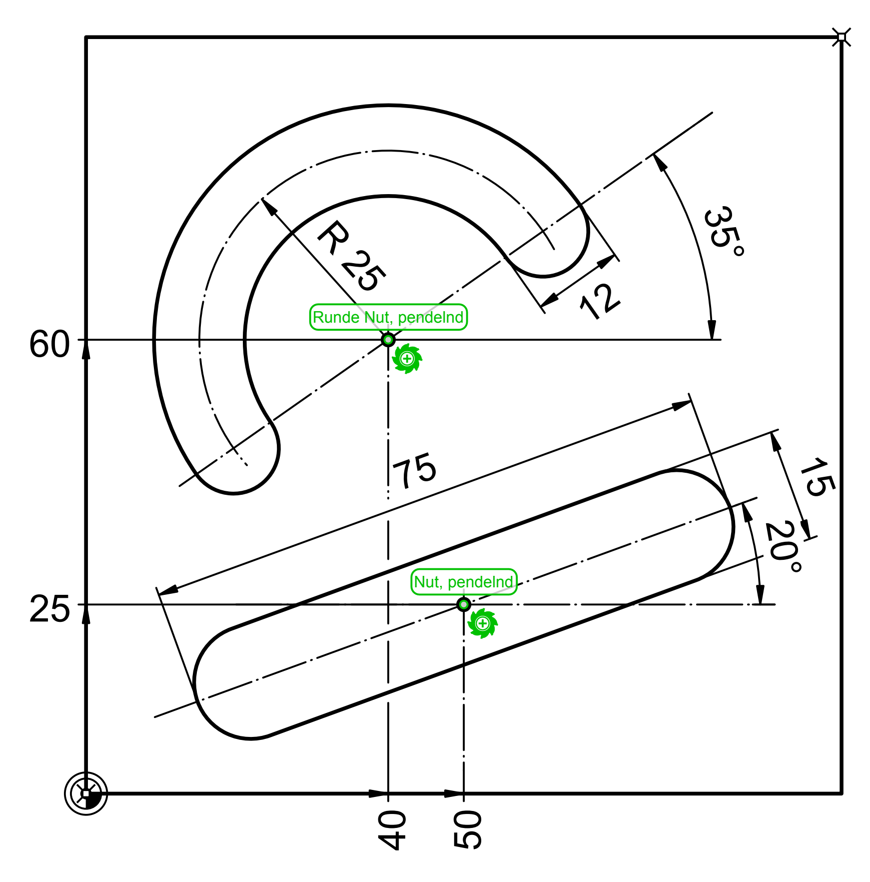
Die CAM-Blockinstanz "**Bohrzyklen\G200 Bohren**" enthält Zyklusattribute für alle in diesem Beispiel (Teil 1+2) genannten Postprozessoren. Die Zeichnung ist bei jedem NC-Export exakt dieselbe. Die Information, welche Zyklusattribute jeweils zu verwenden sind, holt sich das Programm beim NC-Export aus dem Namen für Zyklusattribute, der jeweils in den Postprozessor-Einstellungen unter "Objekt-Steuerung" angegeben ist.

Das heißt, nachdem Sie jeweils den neuen Postprozessors im Dialog "CAM > Postprozessor editieren" geöffnet und immer dieselbe Objektmenge gewählt haben, erhalten Sie ohne weitere Änderungen die hier gezeigten NC-Programme. Am besten Sie probieren dies einmal selbst aus! Öffnen Sie dazu die oben genannte Zeichnung und den gewünschten Postprozessor. Starten Sie dann den Befehl "CAM > Export mit Postprozessor" und wählen Sie die Objekte (Taste F10).

Informationen über den Aufbau und Parameter von Bohrzyklen finden Sie im Handbuch Ihrer Maschinensteuerung. Sie können den hier gezeigten Bohrzyklus leicht Ihren Bedürfnissen anpassen, indem Sie den dazugehörigen Block in der Bibliothek "CAM-Universal" (oder in der von Ihnen erstellten Kopie) editieren.

Zeichnung "Nuten mit Fräszyklen erzeugen"/ NC-Code

Postprozessoren "HEIDENHAIN DIN-ISO (Fräsen)" und "HEIDENHAIN Klartext (Fräsen)" - Maßstab 1:1 / [mm]



DIN-ISO

```
%BEISPIEL G71
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0
N30 T1 G17 S4000
N40 G00 G40 G90 Z+100 M03 M08
N50 G210 Q200=2 Q201=-20 Q207=250↵
    Q202=5 Q215=0 Q203=+0 Q204=100↵
    Q216=+50 Q217=+25 Q218=75↵
    Q219=15 Q224=+20 Q338=5
N60 M99
N70 G211 Q200=2 Q201=-20 Q207=250↵
    Q202=5 Q215=0 Q203=+0 Q204=100↵
    Q216=+40 Q217=+60 Q244=50↵
    Q219=12 Q245=+35 Q248=180↵
    Q338=5
N80 M99
N90 G00 Z+100 M05 M09
N100 M30
N999999 %BEISPIEL G71
```

Klartext

```
N0 BEGIN PGM BEISPIEL MM
N1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
N2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
N3 TOOL CALL 1 Z S4000
N4 L Z+100 R0 F MAX M03 M08
N5 CYCL DEF 210 NUT PENDELND Q200=2↵
   Q201=-20 Q207=250 Q202=5 Q215=0↵
   Q203=+0 Q204=100 Q216=+50 Q217=+25↵
   Q218=75 Q219=15 Q224=+20 Q338=5
N6 CYCL CALL
N7 CYCL DEF 211 RUNDE NUT Q200=2↵
   Q201=-20 Q207=250 Q202=5 Q215=0↵
   Q203=+0 Q204=100 Q216=+40 Q217=+60↵
   Q244=50 Q219=12 Q245=+35 Q248=180↵
   Q338=5
N8 CYCL CALL
N9 L Z+100 F MAX M05 M09
N10 M30
N11 END PGM BEISPIEL MM
```

Abweichung gegenüber Standardeinstellungen für "Fräswerkzeug": • Zustelltiefe: 5



Exportobjekte

Die beiden zu exportierenden Objekte sind in der Zeichnung grün dargestellt. Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) erscheinen ebenfalls in dieser Farbe.





Bei den beiden **Fräszyklen** handelt es sich um die Blockinstanzen "**Fräszyklen\Nut pendelnd**"und "**Fräszyklen\Runde Nut pendelnd**" aus der Bibliothek "CAM-Universal". Der in der Objektreihenfolge erste Fräszyklus liegt auf Position (50|25). Die beiden Markierungen werden nicht direkt in die NC-Datei exportiert, sondern sie wirken sich nur auf die Berechnung des umfassenden Rahmens der Exportobjekte aus. Der umfassende Rahmen kann nicht anhand der CAM-Blockinstanzen ermittelt werden, da diese keine Information über die jeweilige Ausdehnung und Drehung der Nut liefern.

Fräszyklen erfordern Zusatzinformationen

Die CAM-Blockinstanz liefert lediglich den Referenzpunkt für die jeweilige Nut (Q216 und Q217). Die Informationen bzgl. der Ausdehnung und Drehung der jeweiligen Nut müssen manuell eingegeben werden. Die CAM-Blockinstanz verfügt dazu über lokale Attribute, deren Inhalte editiert werden können. Die Namen dieser Attribute beginnen mit zwei Unterstrichen, also zum Beispiel "__Seitenlänge-Hauptachse". Der Inhalt dieser lokalen Attribute wird in den eigentlichen Zyklusattributen ausgewertet und gelangt so in die NC-Datei. Das lokale Attribut "__Seitenlänge-Hauptachse" zum Beispiel wird zur Initialisierung des Parameters Q218 in Satz (Zeile) 50 bzw. 5 verwendet.

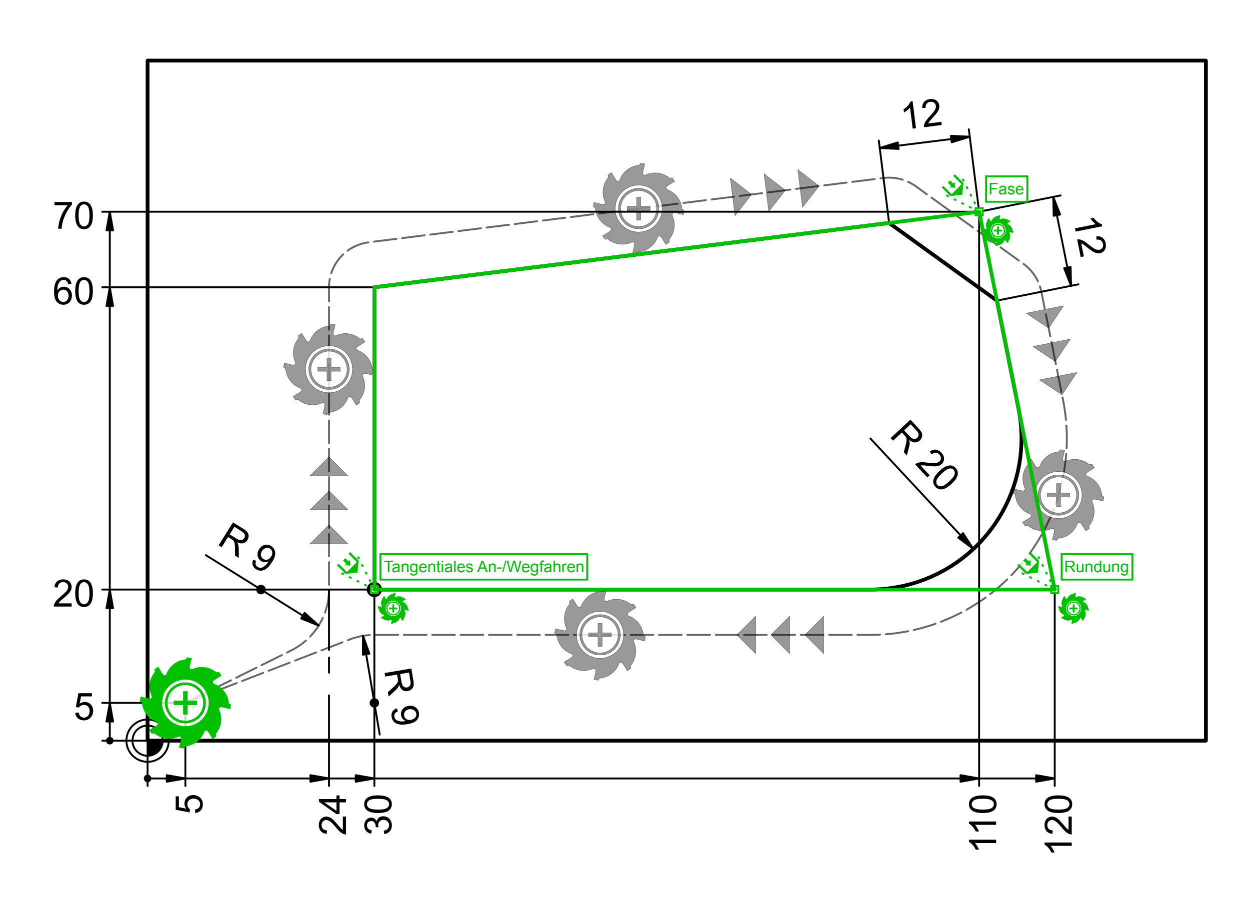
Um die lokalen Attribute einer Blockinstanz gleich nach dem Einsetzen zu editieren, setzen Sie einfach das entsprechende Markierungsfeld im "Block > Einsetzen"-Dialog. Zum nachträglichen Editieren wählen Sie den Befehl "Gestalten > Text / Attribute editieren" und klicken dann auf die gewünschte Blockinstanz.

Falls Sie die Blockinstanz "Fräszyklen\Nut pendelnd" zusammen mit dem Befehl "Hilfskonstruktion > Mehrfachkopie > Rotation" (siehe Beispiel "Bohren mit Bohrzyklen") verwenden möchten, gibt es noch eine Besonderheit: Um zu vermeiden, dass Sie den Drehwinkel für jeden Fräszyklus einzeln editieren müssen, löschen Sie einfach den Inhalt des lokalen Attributs "__Drehwinkel" des ersten Bohrzyklus' vor dem Rotieren. Enthält dieses lokale Attribut einen Leertext, wird nämlich automatisch die Rotation der jeweiligen Blockinstanz verwendet.



Zeichnung "Kontur mit Fräszyklen verschmelzen"/ NC-Code

Postprozessoren "HEIDENHAIN DIN-ISO (Fräsen)" und "HEIDENHAIN Klartext (Fräsen)" - Maßstab 1:1 / [mm]



DIN-ISO

```
%BEISPIEL G71
N10 G30 G17 X+5 Y+5 Z-20
N20 G31 G90 X+120 Y+70 Z+0
N30 T1 G17 S4000
N40 G00 G40 G90 Z+100
N50 G00 G40 X+5 Y+5
N60 G00 Z+2 M03
N70 G01 Z-20 F250 M08
N80 G01 G41 X+30 Y+20 F400
N90 G26 R9
N100 G01 X+30 Y+60
N110 G01 X+110 Y+70
N120 G24 R12 F350
N130 G01 X+120 Y+20
N140 G25 R20 F300
N150 G01 X+30 Y+20
N160 G27 R9
N170 G01 G40 X+5 Y+5
N180 G00 Z+100 M05 M09
N190 M30
N999999 %BEISPIEL G71
```

Klartext

```
N0 BEGIN PGM BEISPIEL MM
N1 BLK FORM 0.1 Z X+5 Y+5 Z-20
N2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0
N3 TOOL CALL 1 Z S4000
N4 L Z+100 R0 F MAX
N5 L X+5 Y+5 R0 F MAX
N6 L Z+2 F MAX M03
N7 L Z-20 F250 M08
N8 APPR LCT X+30 Y+20 R9 RL F400
N9 L X+30 Y+60
N10 L X+110 Y+70
N11 CHF 12 F350
N12 L X+120 Y+20
N13 RND R20 F300
N14 L X+30 Y+20
N15 DEP LCT X+5 Y+5 R9
N16 L Z+100 F MAX M05 M09
N17 M30
N18 END PGM BEISPIEL MM
```

Keine Abweichungen gegenüber Standardeinstellungen



Exportobjekte

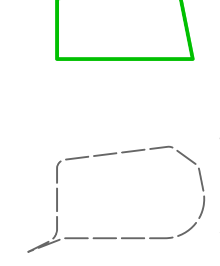
Die zu exportierenden Objekte sind in der Zeichnung grün dargestellt. Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) erscheinen ebenfalls in dieser Farbe.



Die Blockinstanz "**Hilfspunkt für Radiuskorrektur**" entstammt der Bibliothek "CAM-Universal" und liegt auf Position (5|5). **Wichtig für den korrekten Export ist, dass diese CAM-Blockinstanz in der Reihenfolge vor der eigentlichen Fräskontur liegt!**



Bei den drei **Fräszyklen** handelt es sich um die Blockinstanzen "**Fräszyklen\G26/G27 Tangentiales An-/Wegfahren**", "**Fräszyklen\G24 Fase einfügen**" und "**Fräszyklen\G25 Ecke runden**" aus der Bibliothek "CAM-Universal". Diese Fräszyklen müssen in der Reihenfolge ebenfalls vor der Fräskontur liegen und außerdem müssen sie jeweils exakt auf einem Punkt der Fräskontur positioniert sein.



Die zu exportierende **Fräskontur** besteht aus einem Viereck, wobei der Startpunkt des Vierecks auf Position (30|20) liegt. Die Laufrichtung des Vierecks ist im Uhrzeigersinn, das heißt, der nächste Punkt liegt bei (30|60). Aufgrund der verwendeten Fräszyklen "G24 Fase einfügen" und "G25 Ecke runden" weicht die tatsächliche Fräskontur jedoch von der exportierten ab. Da die Radiuskorrektur in der Werkzeugliste für dieses Werkzeug aktiv ist (hier G41), berechnet die Maschinensteuerung automatisch aufgrund der Fräskontur und dem Fräserradius die tatsächliche **Werkzeugbahn** (siehe Strichlinie). Hierbei werden sämtliche Fräszyklen berücksichtigt, das heißt, sowohl die Fase und die Rundung als auch das tangentiale An/Wegfahren.

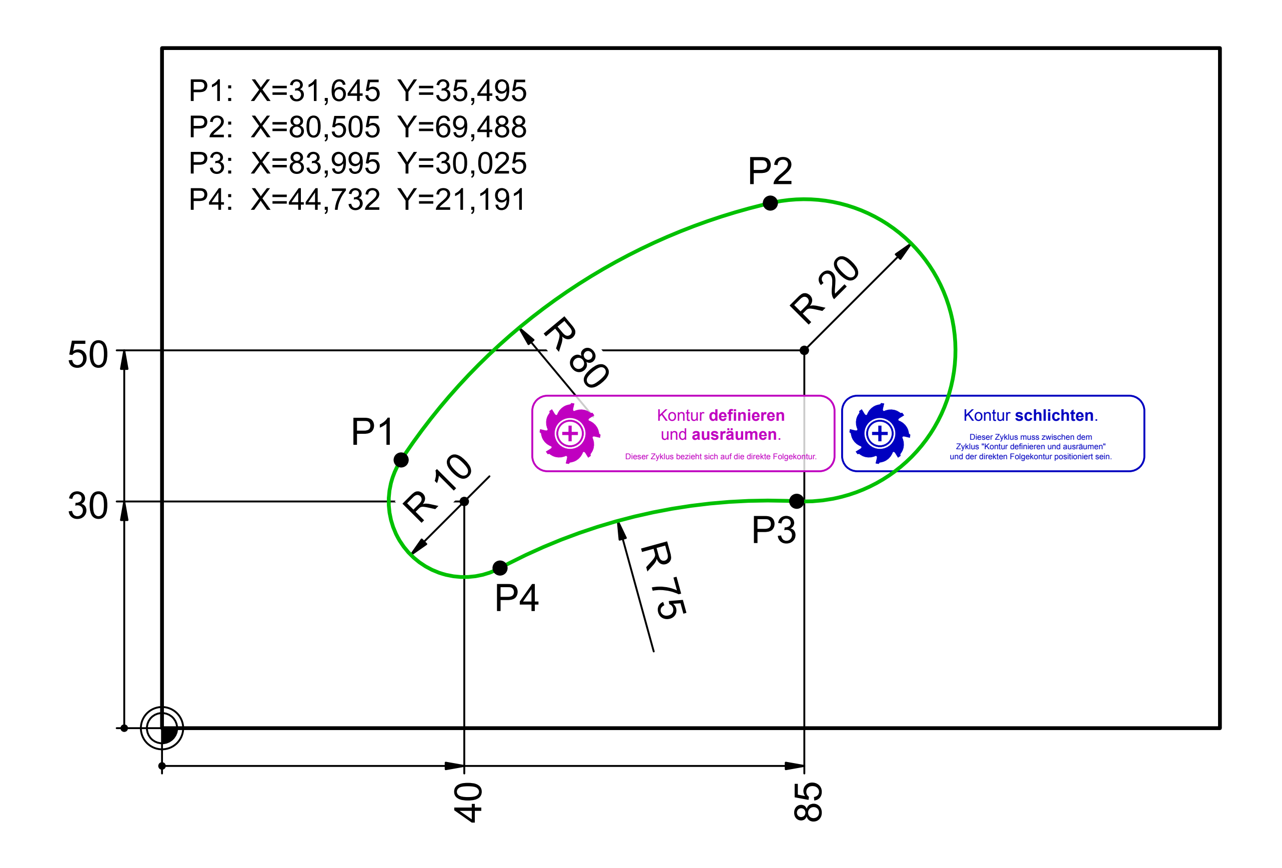
Kontur mit Fräszyklen verschmelzen

Auf der linken Seite sind im NC-Code die Stellen eingerahmt, wo NC-Kommandos der Fräszyklen mit den NC-Kommandos der Fräskontur verschmolzen sind. Man sieht, dass die Fräszyklen immer nach dem Anfahren des jeweiligen Konturpunktes eingefügt werden bzw. im selben Satz (APPR LCT) stehen. Die Heidenhain-Steuerung (z.B. TNC 426) berechnet dann zum Beispiel für das tangentiale An-/Wegfahren die Werkzeugbahn so, dass die Kreisbögen (Radius 9) tangential in die Werkzeugbahn übergehen. Ebenso fährt die Heidenhain-Steuerung die Kontureckpunkte bei der Fase bzw. der Rundung nicht wirklich an, sondern benutzt die Eckpunkte, um die Werkzeugbahn so zu berechnen, dass eine Fase mit der Länge 12 und eine Rundung mit Radius 20 entsteht.

Beim Einsetzen einer CAM-Blockinstanz mit Fräszyklen (durch Setzen des entsprechenden Markierungsfeldes im "Block > Einsetzen"-Dialog) oder auch nachträglich (mittels des Befehls "Gestalten > Text / Attribute editieren") können Sie bei Bedarf noch lokale Attribute editieren. So können Sie zum Beispiel eine andere Fasenlänge oder einen anderen Rundungsradius zuweisen. Die hier verwendeten Werte entstammen den "Zusatz-Fräsparametern" des verwendeten Werkzeugs.

Zeichnung "Niere ausräumen mit Fräszyklen" / NC-Code


Postprozessor "HEIDENHAIN DIN-ISO (Fräsen)" - Maßstab 1:1 / [mm]



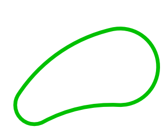
DIN-ISO

```
%BEISPIEL G71
N10 G30 G17 X+30 Y+20 Z-20
N20 G31 G90 X+105 Y+70 Z+0
N30 T2 G17 S4000
N40 G00 G40 G90 Z+100 M03 M08
N50 G37 P01 1
N60 G120 Q1=-18 Q2=1 Q3=+0,5 ↵
    Q4=+0,5 Q5=+0 Q6=+2 ↵
    Q7=+100 Q8=+0 Q9=-1
N70 G122 Q10=+10 Q11=250 ↵
    Q12=400 Q18=0 Q19=325
N80 M99
N90 G00 Z+100 M05 M09
N100 T3 G17 S4000
N110 G00 G40 G90 Z+100 M03 M08
N120 G123 Q11=250 Q12=400
N130 M99
N140 G124 Q9=-1 Q10=+10 ↵
     Q11=250 Q12=400 Q14=+0
N150 M99
N160 G00 Z+100 M05 M09
N170 M30
N180 G98 L1
N190 G01 G42 X+31,645 Y+35,495
N200 G02 X+80,505 Y+69,488 I+98,484 J-8,465
N210 G02 X+83,995 Y+30,025 I+85 J+50
N220 G03 X+44,732 Y+21,191 I+80,224 J-44,88
N230 G02 X+31,645 Y+35,495 I+40 J+30
N240 G98 L0
N999999 %BEISPIEL G71
```

Keine Abweichungen gegenüber Standardeinstellungen

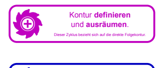


Exportobjekte



Die auszuräumende und zu schlichtende Fläche ist in der Zeichnung grün dargestellt. Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) des Kontur-Unterprogramms erscheinen ebenfalls in dieser Farbe. Die Kontur besteht aus vier Kreisbögen. Der Startpunkt des ersten Kreisbogens der **Niere** ist P1 (dies ist auch der Endpunkt des letzten Kreisbogens). Darauf folgen die End-/Startpunkte P2, P3 und P4. Die Kontur liegt also im Uhrzeigersinn vor.

Die Punkte P1 bis P4 dienen hier nur der Darstellung der tangentialen Kreisbögenübergänge. Für die Konstruktion der Niere mit den Befehlen "Hilfskonstruktion Kreis > Standard", "Hilfskonstruktion Kreis > Radius - Objekt - Objekt" und anschließend "Hilfskonstruktion > Konturverfolgung Fläche" genügen die Maßangaben zu den Kreisradien und -mittelpunkten.



Die CAM-Blockinstanz "**Zyklen\Kontur_1: Definieren und ausräumen**" kommt in der Objektreihenfolge **vor** der CAM-Blockinstanz "**Zyklen\Kontur_2: Schlichten (Tiefe und Seite)**". Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) sind farblich hervorgehoben. Die Position dieser CAM-Blockinstanzen auf der Zeichenfläche hat **keinen** Einfluss auf den NC-Code. **Wichtig ist nur, dass die Kontur, die ausgeräumt und geschlichtet werden soll, direkt auf die CAM-Blockinstanzen folgt!**

Natürlich können Sie auch mehrere Flächen in einem Exportprozess ausräumen und schlichten. Die Kontur-Unterprogramme mit jeweils eigener Nummer stehen grundsätzlich am Ende der NC-Datei. Bitte **deaktivieren** Sie in diesem Fall aber unbedingt die **Option "Export sortieren"** im Dialogfenster des Befehls "CAM > Werkzeugliste verwalten", da ansonsten die zusätzlichen Konturen vom Postprozessor nicht korrekt erkannt werden!

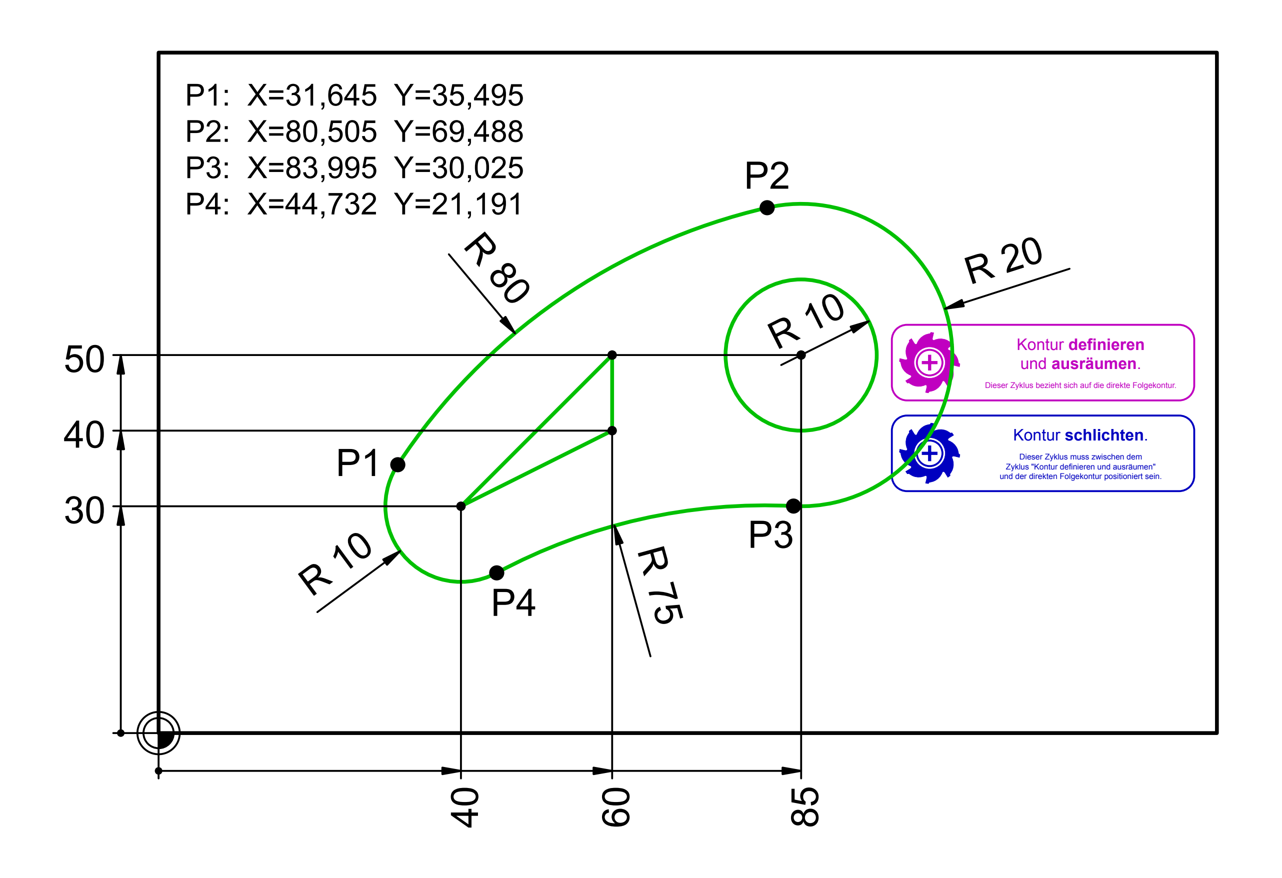
Fräszyklen für Kontur-Unterprogramme

Die im NC-Code eingerahmten G-Befehle und deren Parameter sorgen dafür, dass das Unterprogramm 1 als Kontur mit Zusatzdaten definiert (G37/G120), dann ausgeräumt (G122) und schließlich geschlichtet (G123/G124) wird. Diese G-Befehle entstammen den beiden oben genannten CAM-Blockinstanzen. Bei diesen G-Befehlen handelt es sich um besondere Zyklen der Heidenhain-Steuerung (z.B. TNC 426), sogenannte SL-Zyklen Gruppe II. Diese Zyklen ermöglichen es, sehr komplexe Arbeitsvorgänge auf die angegebenen Kontur-Unterprogramme anzuwenden. Sämtliche Werkzeugpositionierungen nimmt die Steuerung aufgrund der definierten Kontur und der Zusatzdaten selbständig vor.

Die notwendigen Parameter, wie zum Beispiel Zustelltiefen, Schlichtmaße und Vorschübe entstammen dem jeweiligen Werkzeug. Natürlich könnten auch alle Fräszyklen in einer CAM-Blockinstanz stehen. Wie Sie die Aufteilung der Fräszyklen auf CAM-Blockinstanzen gestalten, sollten Sie an Ihrer betrieblichen Praxis orientieren. Ob Sie nun mächtige CAM-Blockinstanzen mit jeweils möglichst vielen Fräszyklen oder flexible CAM-Blockinstanzen mit möglichst wenigen Fräszyklen bevorzugen, wir helfen Ihnen gerne bei der Anpassung!

Zeichnung "Niere mit Inseln ausräumen mit Fräszyklen" / NC-Code

Postprozessor "HEIDENHAIN DIN-ISO (Fräsen)" - Maßstab 1:1 / [mm]

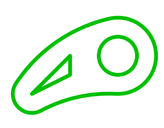


DIN-ISO

```
%BEISPIEL G71
N10 G30 G17 X+30 Y+20 Z-20
N20 G31 G90 X+105 Y+70 Z+0
N30 T2 G17 S4000
N40 G00 G40 G90 Z+100 M03 M08
N50 G37 P01 1 P02 2 P03 3
N60 G120 Q1=-18 Q2=1 Q3=+0,5↵
    Q4=+0,5 Q5=+0 Q6=+2↵
    Q7=+100 Q8=+0 Q9=-1
N70 G122 Q10=+10 Q11=250↵
    Q12=400 Q18=0 Q19=325
N80 M99
N90 G00 Z+100 M05 M09
N100 T3 G17 S4000
N110 G00 G40 G90 Z+100 M03 M08
N120 G123 Q11=250 Q12=400
N130 M99
N140 G124 Q9=-1 Q10=+10↵
    Q11=250 Q12=400 Q14=+0
N150 M99
N160 G00 Z+100 M05 M09
N170 M30
N180 G98 L1
N190 G01 G42 X+31,645 Y+35,495
N200 G02 X+80,505 Y+69,488 I+98,484 J-8,465
N210 G02 X+83,995 Y+30,025 I+85 J+50
N220 G03 X+44,732 Y+21,191 I+80,224 J-44,88
N230 G02 X+31,645 Y+35,495 I+40 J+30
N240 G98 L0
N250 G98 L2
N260 G01 G41 X+40 Y+30
N270 G01 X+60 Y+50
N280 G01 X+60 Y+40
N290 G01 X+40 Y+30
N300 G98 L0
N310 G98 L3
N320 G01 G42 X+95 Y+50
N330 G03 X+75 Y+50 I+85 J+50
N340 G03 X+95 Y+50 I+85 J+50
N350 G98 L0
N999999 %BEISPIEL G71
```

Keine Abweichungen gegenüber Standardeinstellungen

Exportobjekte



Die auszuräumende und zu schlichtende Fläche ist in der Zeichnung grün dargestellt. Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) des Kontur-Unterprogramms erscheinen ebenfalls in dieser Farbe. Die äußere Kontur ist identisch mit der **Niere** aus dem vorherigen Beispiel. Die erste innere Kontur ist das **Dreieck**. Der Startpunkt des Dreiecks liegt bei (40|30). Es folgt der Punkt (60|50) und schließlich der Punkt (60|40). Das Dreieck liegt also im Uhrzeigersinn vor. Die zweite innere Kontur ist der **Kreis**. Dieser Kreis wird durch zwei Halbkreise dargestellt, deren Orientierung sich gegen den Uhrzeigersinn richtet. Der Startpunkt des ersten Halbkreises liegt bei (95|50).



Die CAM-Blockinstanz "**Zyklen\Kontur_1: definieren und ausräumen**" kommt in der Objektreihenfolge vor der CAM-Blockinstanz "**Zyklen\Kontur_2 schlichten**". Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) sind farblich hervorgehoben. Die Position dieser CAM-Blockinstanzen auf der Zeichenfläche hat keinen Einfluss auf den NC-Code. **Wichtig ist nur, dass die Konturen, die bearbeitet werden sollen, direkt auf die CAM-Blockinstanzen folgen!**

Natürlich können Sie auch mehrere Flächen (jeweils bestehend aus einer äußeren Kontur und weiteren inneren Konturen) in einem Exportprozess ausräumen und schlichten. Die Kontur-Unterprogramme mit jeweils eigener Nummer stehen grundsätzlich am Ende der NC-Datei. Bitte **deaktivieren** Sie in diesem Fall aber unbedingt die **Option "Export sortieren"** im Dialogfenster des Befehls "CAM > Werkzeugliste verwalten", da ansonsten die zusätzlichen Konturen vom Postprozessor nicht korrekt erkannt werden!

Fräszyklen für Kontur-Unterprogramme

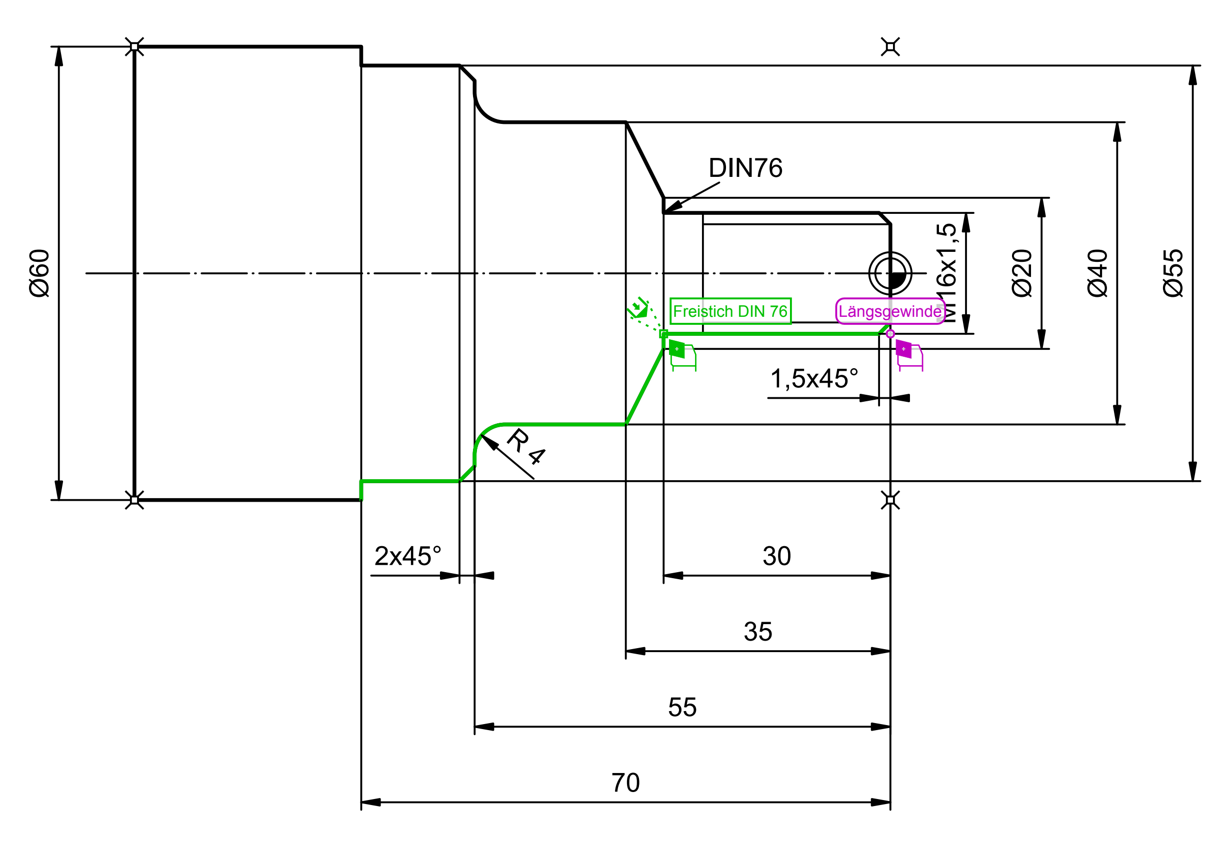
Die Fräszyklen in diesem Beispiel sind bis auf den eingerahmten G-Befehl zum Definieren (G37) der drei Konturen (eine Tasche plus zwei Inseln) identisch mit denen aus dem vorherigen Beispiel. Die äußere Kontur (Tasche), die immer zuerst kommt, ist ebenfalls identisch mit der aus dem vorherigen Beispiel. Neu sind die beiden folgenden Konturen für die Inseln.

Nach dem Zeichnen der Einzelkonturen können Sie diese mit Hilfe des Befehls "CAM > Ausgabereihenfolge > Objekte manuell sortieren" in die richtige Reihenfolge bringen. Bei Bedarf können Sie auch den Startpunkt und die Laufrichtung einer Kontur mit den Befehlen "CAM > Neuen Startpunkt festlegen" bzw. "CAM > Laufrichtung > [..]" ändern. Verwenden Sie anschließend den Befehl "Trimmen > Fläche / Kurve > Konturen kombinieren", um aus den drei Einzelkonturen ein Objekt zu machen. Dies ist entscheidend, denn ansonsten werden die inneren Konturen nicht als Inseln erkannt. Wenn Sie die so **erzeugte Fläche** mit Hilfe des Befehls "Gestalten > Merkmale ändern" (zeitweise) **füllen**, dann erkennen Sie leichter den auszuräumenden Bereich. Nach Auswahl der Objekte zum Export generiert der Postprozessor dann automatisch die passenden Kontur-Unterprogramme und platziert diese immer ans Ende der NC-Datei.

Die Kontur-Unterprogramme enthalten keine Kommandos zur Veränderung der Z-Achsenposition. Der Postprozessor erzeugt in Kontur-Unterprogrammen auch keine Vorschubkommandos (F) oder M-Befehle (die Steuerung würde diese ohnehin ignorieren). Das aktuelle Werkzeug wird vor der Ausführung eines Fräszyklus' gewählt. Und die Parameter für den jeweiligen Fräszyklus (Z-Zustellung, Vorschüben etc.) werden vom Postprozessor mit den Werten des aktuell gewählten Werkzeugs initialisiert.



Postprozessor "HEIDENHAIN DIN (Drehen)" - Maßstab 1:1 / [mm]

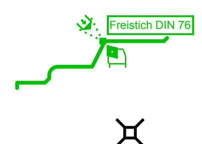


DIN

```
%101.nc
[BEISPIEL]
N1 G20 X60 Z100
N2 G14 Q1
N3 G96 S150 G95 F0.4 T1 M3
N4 G0 X62 Z2
N5 G819 P4 H0 I0.3 K0.1
N6 G0 X13 Z0
N7 G1 X16 Z-1.5
N8 G1 Z-30
N9 G25 H7 I1.15 K5.2 R0.8 W30 FP1.5
N10 G1 X20
N11 G1 X40 Z-35
N12 G1 Z-51
N13 G3 X48 Z-55 I8 J0
N14 G1 X51
N15 G1 X55 Z-57
N16 G1 Z-70
N17 G1 X60
N18 G80
N19 G14 Q1
N20 G96 S220 G95 F0.2 T2 M3
N21 G0 X62 Z2
N22 G89
N23 G42
N24 G0 X13 Z0
N25 G1 X16 Z-1.5
N26 G1 Z-30
N27 G25 H7 I1.15 K5.2 R0.8 W30 FP1.5
N28 G1 X20
N29 G1 X40 Z-35
N30 G1 Z-51
N31 G3 X48 Z-55 I8 J0
N32 G1 X51
N33 G1 X55 Z-57
N34 G1 Z-70
N35 G1 X60
N36 G80
N37 G14 Q1
N38 G97 S800 G95 F1.5 T3 M3
N39 G0 X16 Z2
N40 G350 Z-29 F1.5 U-999
N41 G14 Q1
N42 M30
ENDE
```

Keine Abweichungen gegenüber Standardeinstellungen

Exportobjekte



Die Kontur mit dem Startpunkt (0|-6,5) bestehend aus Linien, Kreisbögen und der Freistichkontur gemäß DIN 76 (spezieller Drehzyklus, der mit der dazugehörigen Kontur verschmilzt) definiert zusammen mit den vier Markierungen, die das zylindrische Rohteil beschreiben, den zu zerspanenden Bereich. Die vier Markierungen werden nicht direkt in die NC-Datei exportiert, sondern sie wirken sich nur auf die Berechnung des umfassenden Rahmens der Exportobjekte aus. Die Konturbeschreibung wird von den konturbezogenen Drehzyklen "Konturschruppen längs mit Eintauchen G819" und "Konturschlichten G89" verwendet. Die dazu gehörenden NC-Sätze (Zeilen) erscheinen ebenfalls in dieser Farbe.

Obwohl die Kontur nur einmal in der Ebene "Drehen\Kontur schruppen/schlichten" existiert, erscheint sie in der NC-Datei zweimal! Dies wird erreicht, indem in der Werkzeugliste die Ebene "Drehen\Kontur schruppen/schlichten" **zwei** verschiedenen Werkzeugen zugeordnet ist. Die Position dieser Werkzeuge in der Liste bestimmt die Reihenfolge in der NC-Datei. Eine weitere Besonderheit ist hier, dass der Schrupp- und der Schlichtzyklus mit Hilfe des T-Parameters "T21" des jeweiligen Werkzeugs definiert ist (und nicht mittels eines CAM-Blocks).



Bei dem in der Reihenfolge **letzten** Objekt handelt es sich um die Blockinstanz "**G350 Längsgewinde, einfach**" aus der Bibliothek "CAM-Universal". Die entsprechenden NC-Sätze (Zeilen) finden sich daher auch am Ende der NC-Datei. **Dies ist entscheidend, da der Längsgewinde-Zyklus voraussetzt, dass die Arbeitsvorgänge bzgl. des Zapfens schon abgeschlossen sind, ansonsten besteht Kollosionsgefahr!**

Drehzyklen und Konturbeschreibung

Der Ursprung der Zeichnung muss auf der Symmetrielinie und der Stirnfläche des Drehteils liegen. Der Startpunkt der Konturbeschreibung muss ebenfalls auf der Stirnfläche liegen. Drehzyklen, die mit der Kontur verschmolzen werden sollen, müssen in der Objektreihenfolge vor der Kontur liegen und zusätzlich exakt auf einem Definitionspunkt der Kontur platziert sein.

Der konturbezogene Drehzyklus G819 sorgt dafür, dass das Material des Rohteils schrittweise zerspant wird, bis die Kontur abzüglich Aufmaß erreicht ist. Informationen zu den Parametern bzw. alternativen konturbezogenen Drehzyklen finden Sie im Benutzerhandbuch für die Heidenhain-Steuerung MANUALplus 4110. Mit dem folgenden konturbezogene Drehzyklus G89 wird die Kontur geschlichtet. Der Postprozessor exportiert alle Konturen automatisch mittels konturbezogener Drehzyklen.

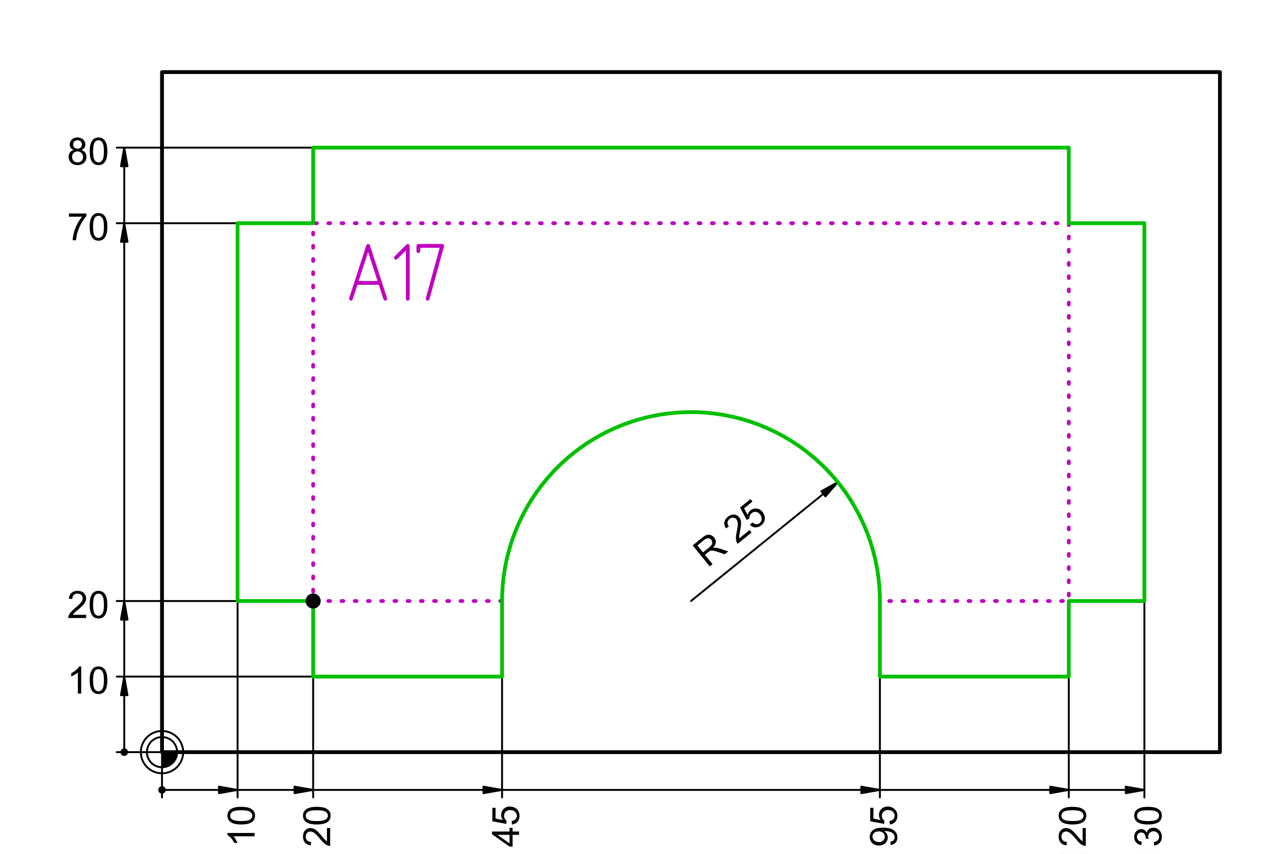
Beim Einsetzen einer CAM-Blockinstanz mit Drehzyklen (durch Setzen des entsprechenden Markierungsfeldes im "Block > Einsetzen"-Dialog) oder auch nachträglich (mittels des Befehls "Gestalten > Text / Attribute editieren") können Sie die lokalen Attribute, die die NC-Kommandos der Drehzyklen enthalten, bei Bedarf noch editieren. So können Sie zum Beispiel beim Gewindeschneiden eine andere Gewindelänge oder -steigung angeben.

Falls Sie dieses Beispiel nachvollziehen möchten, achten Sie bitte beim Wählen der Objekte für den Export darauf, auch die vier Markierungen mitzuwählen. Die Markierungen definieren die Ausmaße des zylindrischen Rohteils.



Zeichnung "Kontur schneiden"/ NC-Code

Postprozessor "ZÜND HP-GL" - Maßstab 1:1 / [mm]



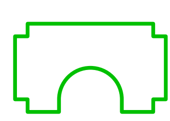
HP-GL

```
DT33;UR*** CAD6 ***!!;
PB2,1;
SP2;VS100,100;↵
    ZS300,300;↵
    ZP1000,0;↵
    PW20,100,100,20;↵
    AS4,4;AU360,TR1;
PU;
PA4500,2000;PD;
PA2000,2000;
PA2000,7000;
PA12000,7000;
PA12000,2000;
PA9500,2000;
PU;
PA2500,6000;PD;
PA2727.5,6700;
PA2955,6000;
PU;
PA2568.25,6210;PD;
PA2886.75,6210;
PU;
PA3095,6542.5;PD;
PA3252.5,6700;
PA3252.5,6000;
PU;
PA3392.5,6630;PD;
PA3392.5,6700;
PA3707.5,6700;
PA3515,6000;
PU;
SP1;VS100,100;↵
    ZS300,300;↵
    ZP1000,0;↵
    PW20,100,100,20;↵
    AS4,4;AU40;TR1;
PU;
PA2000,2000;PD;
PA1000,2000;
PA1000,7000;
PA2000,7000;
PA2000,8000;
PA12000,8000;
PA12000,7000;
PA13000,7000;
PA13000,2000;
PA12000,2000;
PA12000,1000;
PA9500,1000;
PA9500,2000;
AA7000,2000,180;
PA4500,1000;
PA2000,1000;
PA2000,2000;
PU;
XX40,2,1;
FL13000,-1;FF;
XX40,2,0;
PB2,0;BP;NR;
```

Abweichungen gegenüber Standardeinstellungen für globale Parameter:

- Eilgeschwindigkeit: 60000,0 [mm/min]

Exportobjekte



Die zu schneidende Kontur ist in der Zeichnung grün dargestellt. Die Kontur hat ihren Startpunkt bei (20|20) und die Drehrichung ist im Uhrzeigersinn. Diese Kontur gehört zu der Ebene "Schneidplotter\Schneiden, Folie", welche in der Werkzeugliste dem logischen Werkzeug "Messer, universell" (Maschinen-Werkzeugnummer 1) zugeordnet ist.



Die innere (gepunktete) Kontur mit dem Startpunkt bei (45|20) und der Text "A17" gehören zur Ebene "Schneidplotter\Zeichnen mit Stift", welche in der Werkzeugliste dem logischen Werkzeug "Stift" (Maschinen-Werkzeugnummer 2) zugeordnet ist. Diese Konturen werden also lediglich mit einem Stift nachgezeichnet. Die gepunktete Kontur wird dabei mit einer durchgezogenen Linie nachgezeichnet, weil diese auf der Folie besser zu erkennen ist und außerdem das Zeichnen einer gepunkteten Linie wesentlich länger dauern würde.

Die **Position der logischen Werkzeuge in der Werkzeugliste** ist entscheidend dafür, in welcher Reihenfolge die Konturen ausgegeben werden. Die Position des logischen Werkzeugs "Stift" ist **vor** der des logischen Werkzeugs "Messer, universell". Das heißt, als erstes werden die entsprechenden Konturen nachgezeichnet und danach wird die hier grün dargestellte Kontur geschnitten. Die Position eines logischen Werkzeugs in der Werkzeugliste hat Vorrang gegenüber der Objektreihenfolge in der Zeichnung. Das heißt, kommt eine Schnittkontur in der Objektreihenfolge vor allen anderen Objekten, so werden trotzdem als erstes die Objekte des logischen Werkzeugs "Stift" ausgegeben. Im Verlauf des Ausgabe für ein logisches Werkzeug bleibt aber natürlich die jeweilige Objektreihenfolge aus der Zeichnung erhalten.

Der Text wurde übrigens mit der Schrift "DINDRAFT" (im Lieferumfang von CAD6 enthalten) erstellt. "DINDRAFT" ist eine Ein-Linien-Schrift, die sehr schnell geplottet wird. Sie eignet sich daher sehr gut für die Ausgabe von Versionsnummern oder Kommentaren.

Die Zeichnung für dieses Beispiel wurde in Millimetern (Maßstab 1:1) erstellt. Der NC-Code jedoch enthält gemäß des HP-GL-Benutzerhandbuchs für ZÜND-Schneidplotter Koordinatenangaben in 1/100mm. Bei Bedarf lässt sich der Postprozessor aber auch so konfigurieren, dass die Koordinatenangaben in Millimetern vorliegen.

Ursprung / Nullpunkt

Der Ursprung (0|0) der Zeichnung entspricht dem Nullpunkt des Schneiplotters bzw. dem von Ihnen manuell eingegebenen Referenzpunkt. Es ist unbedingt notwendig, den Ursprung vor dem Export korrekt zu setzen! Ansonsten erfolgt die Ausgabe nicht an der gewünschten Position bzw. es wird überhaupt nichts ausgegeben, weil die Ausgabekoordinaten außerhalb des Koordinatenbereichs Ihres Schneidplotters liegen.

Materialvorschub

Sollte Ihr Schneidplotter über eine Materialtransport-Vorrichtung oder eine Einzelblattzuführung verfügen, so können diese vom Postprozessor "ZÜND HP-GL" angesteuert werden. Sie können dazu mit Hilfe des Befehls "CAM > Postprozessor editieren" den "Materialvorschub" aktivieren und die Größe der Arbeitsfläche sowie die Überlappung definieren. Evtl. muss der Steuertext für Materialvorschub auch noch angepasst werden. Wir helfen Ihnen gerne dabei!



Sie können sich Ihre eigenen Postprozessoren erstellen

Falls Sie eigene Postprozessoren erstellen möchten, öffnen Sie den Postprozessor "Universal DIN-ISO" und lesen Sie die Kommentare in den Steuertexten. Es ist eine gute Idee, diesen Postprozessor als Einstieg zu nutzen und durch Modifikationen der Steuertexte die Funktionsweise zu erkunden. Hilfreich sind hierfür auch die Kapitel "Funktionsweise von Steuertexten" und "Variablen für Steuertexte" der Postprozessorhilfe.



Live-Support für CAD6

Beim Live-Support können Sie in Echtzeit an Ihrem Bildschirm verfolgen, was der Berater gerade tut. Auf diese Weise kann der Berater auch spezielle Fragen zum Arbeiten mit CAD6 durch einfaches Vorführen - ohne umständliche Erklärungen - beantworten.

Im Verlauf einer solchen Live-Support-Sitzung ist es auch möglich, die Blickrichtung zu wechseln, das heißt, Sie zeigen dem Berater Ihren Bildschirm. Darüber hinaus können Sie dem Berater sogar erlauben, Ihren Rechner per Maus und Tastatur fernzusteuern. Auf diese Weise lassen sich auch schwer zu beschreibende Probleme in kürzester Zeit lösen.



Original deutsche Software

CAD6 wird vollständig in Deutschland entwickelt und gewartet. Sie erhalten technische Unterstützung direkt vom Hersteller.

Kein Callcenter, keine teure 0900er Nummer, keine Warteschleife.



www.CAD6.de

Auf unserer Homepage finden Sie neben aktuellen Informationen auch die Trainingsvideos für CAD6. Die neuesten Updates und Service Packs stehen ebenfalls auf unserer Homepage bereit.